

Resum

Aquest projecte final de carrera pretén millorar el procediment de previsió de vendes per a fàrmacs genèrics amb més de sis mesos al mercat, mitjançant el desenvolupament d'una eina capaç de dur a terme un procés de previsió de vendes complet.

Hi nombroses solucions desenvolupades, des de procediments completament manuals fins a programaris complexos i costosos. La majoria d'ells, però, no integren tots els passos del procés dins d'una eina robusta, sinó que executen una part d'aquest i cal afegir programaris complementaris per concloure'l. Els programaris potents, que sí que es poden considerar complets, no estan a l'abast de moltes de les petites i mitjanes empreses degut al seu preu inaccessible i als requeriments de coneixements avançats.

Després d'una extensa fase d'investigació i d'unes pràctiques laborals fetes a una empresa especialitzada, en aquest projecte final de carrera es recullen i s'analitzen totes les etapes del procés de previsió de vendes, definint en primer lloc la necessitat en si de fer pronòstics. Es defineix la problemàtica associada al camp de les previsions, les dades necessàries i les metodologies i tècniques aplicades a l'actualitat: els models matemàtics i subjectius amb els que es pot treballar.

En la fase més tècnica, es detallen i es justifiquen totes les decisions que ha calgut prendre abans i durant el disseny de l'eina proposada, tractant de definir una metodologia simple i robusta, però també dinàmica en la que trobar un equilibri entre enfocaments tècnics i enfocaments a procés. També es descriu el funcionament i criteris de tots els procediments continguts dins de la previsió de vendes des de la neteja i segmentació de dades; la competició de nombrosos models de previsions amb l'objectiu d'escollir els que millor s'adapten a l'equilibri entre precisió, cost econòmic, cost temporal i de formació; fins els ajustos manuals que cal fer en les previsions que genera l'eina.

L'eina es desenvolupa en el programari MS Excel complint tots els requeriments que es fixen al llarg de les fases anteriors, de manera que l'aplicatiu sigui senzill i els processos semi-automàtics. La part positiva d'escollir fer l'eina en aquest programari és que tot i integrar mòduls per les diferents funcionalitats programats amb Visual Basic, l'usuari pot executar els canvis que consideri segons el seu criteri i necessitats.

Finalment, l'eina es prova en un cas pràctic que fa referència a una empresa del sector farmacèutic en la que es donen molts dels problemes associats a una mala previsió de vendes.

Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
ÍNDIX DE TAULES	5
ÍNDIX DE GRÀFICS I FIGURES	7
1. GLOSSARI	10
2. PREFACI	11
3. INTRODUCCIÓ	12
3.1. Objectius del projecte.....	12
3.2. Abast del projecte.....	12
4. ESTAT DE L'ART	14
4.1. Contextualització de la problemàtica	14
4.1.1. Conseqüències directes d'una mala previsió de vendes	16
4.2. Orígens de la previsió de vendes.....	17
4.3. Principis i metodologies actuals	18
4.3.1. Demanda i vendes. Definició i característiques	19
4.3.2. Principis actuals de la previsió de vendes	20
4.3.3. Qüestions necessàries per a la previsió de vendes.....	21
4.4. Programari disponible	36
5. PROBLEMÀTICA ASSOCIADA A LA PREVISIÓ DE VENDES	38
5.1. Causes principals de la problemàtica actual.....	38
5.1.1. Confiança en un coneixement que no es té	38
5.1.2. La complexitat de fer pronòstics. Influències entre funcions.....	38
5.2. Problemes, símptomes i accions de millora de les previsions	40
5.3. Pitjors pràctiques en el procés de fer previsions	42
6. LES PREVISIONS DINS DE LA INDÚSTRIA FARMACÈUTICA	45
6.1. Cicle de vida dels productes	46
7. DESCRIPCIÓ TÈCNICA DE LA SOLUCIÓ	50
7.1. Definició del procés de previsió.....	50
7.2. Tasques prèvies a la generació de previsions.....	51
7.2.1. Definició de l'objectiu de les previsions.....	51

7.2.2.	Selecció d'enfocament i metodologies	53
7.2.3.	Determinació de les dades necessàries	54
7.3.	Tasques associades a la generació de previsions	56
7.3.1.	Recollida, validació, segmentació i neteja de les dades.....	57
7.3.2.	Selecció i execució de les tècniques de previsió.....	63
7.3.3.	Revisió i ajust de les previsions	68
7.4.	Tasques posteriors a la generació de previsions	69
7.4.1.	Models per la quantificació del rendiment.....	70
7.4.2.	Previsions a validar	72
7.5.	Valoració de l'eina	72
7.5.1.	Valoració de la utilitat de l'eina.....	72
7.5.2.	Valoració econòmica. Posicionament de l'eina vers altres opcions	73
8.	DESENVOLUPAMENT DE L'EINA DE PREVISIÓ	75
8.1.	Pestanyes grogues: Portafoli i segmentacions.....	75
8.2.	Pestanyes verdes: Recollida de dades.....	77
8.3.	Pestanyes blaves: Models de previsió.....	78
8.4.	Pestanyes vermelles: Càlculs i consola.....	79
8.5.	Pestanyes taronges: Avaluació del rendiment	82
9.	CAS PRÀCTIC	84
9.1.	Descripció de l'empresa amb la que s'ha validat l'eina	84
9.2.	Anàlisi dels resultats i conclusions de la prova.....	85
10.	PRESSUPOST DEL PROJECTE	88
10.1.	Etapa d'investigació i preparació	88
10.2.	Etapa de desenvolupament de l'eina.....	89
10.3.	Etapa de redacció	89
11.	ANÀLISI D'IMPACTE AMBIENTAL	91
	CONCLUSIONS	93
	AGRAÏMENTS	96
	BIBLIOGRAFIA	98
	Referències bibliogràfiques	98
	Bibliografia complementària	99

Índex de Taules

Taula 4.1. Problemes i conseqüències d'una mala previsió de vendes. <i>Font:</i> pròpia.	17
Taula 4.2. Definició de les principals tècniques de previsions de judici. <i>Font:</i> Cook ^[1] . Adaptació	27
Taula 4.3. Definició de les principals tècniques de previsions per comptatge. <i>Font:</i> Cook ^[1] . Adaptació	27
Taula 4.4. Comparativa de models estadístics. <i>Font:</i> Amrstrong ^[13]	33
Taula 4.5. Representació de les categories dels programaris actuals. Pros i contres.	37
Taula 5.1. Problemes i possibles solucions vers la previsió de vendes. Adaptació. <i>Font:</i> Business Horizons ^[14] . Adaptació	41
Taula 6.1. Relació entre quota de mercat, nombre de principis actius diferents que comercialitzen i fase de les majors companyies de genèrics a Espanya. <i>Font:</i> El Global ^[10]	49
Taula 7.1. Tipologia dels productes que s'inclouen a l'eina de previsions. <i>Font:</i> Pròpia	52
Taula 7.2. Comparativa de models estadístics amb Crystal Ball. <i>Font:</i> Pròpia	64
Taula 7.3. Competició de models per la selecció dels que entren a l'eina. <i>Font:</i> Pròpia	65
Taula 7.4. Exemple de mitja mòbil acumulada <i>Font:</i> Pròpia	66
Taula 7.5. Esdeveniments escollits pel desenvolupament del projecte. <i>Font:</i> Pròpia	69
Taula 7.6. Estimació econòmica anual de l'eina per 5 usuaris. <i>Font:</i> Pròpia	73
Taula 7.7. Comparativa de les metodologies que ofereix el mercat actual. <i>Font:</i> Pròpia	74
Taula 10.1. Pressupost del projecte. <i>Font:</i> Pròpia	90

Índex de gràfics i figures

Fig. 4.1. Respresentació de vendes al llarg del temps. <i>Font:</i> pròpia	19
Fig. 4.2. Punts clau per a la generació de previsions. <i>Font:</i> Cook ^[1]	21
Fig. 4.3. La previsió de vendes com a acte equilibrat. <i>Font:</i> Evans ^[2]	22
Fig. 4.4. Horitzons temporals per a la previsió de vendes. <i>Font:</i> Cook ^[1]	23
Fig. 4.5. Metodologies de previsions. Adaptació. <i>Font:</i> Cook ^[1]	24
Fig. 4.6. Tècniques de previsió de vendes al llarg del cicle de vida. <i>Font:</i> Cook ^[1] i Profesor en línea ^[4]	26
Fig. 4.7. Combinació de mètodes qualitatiu i quantitatiu. Cook ^[1]	28
Fig. 4.8. El procés de quantificació. Cook ^[1]	28
Fig. 4.9. Algoritme de mètode de Croston. <i>Font:</i> http://help.sap.com/	32
Fig. 4.10. Eines analítiques que aporten informació addicional a les previsions. <i>Font:</i> Cook ^[1]	34
Fig. 5.1. Connexions de les previsions amb les àrees funcionals d'una empresa. <i>Font:</i> Cook ^[5]	39
Fig. 5.2. Exemple de mala pràctica: pics a final de trimestre. <i>Font:</i> pròpia	43
Fig. 6.1. Evolució del mercat espanyol de genèrics vs. marques. <i>Font:</i> IMS Health SP	45
Fig. 6.2. Expiració de les patents de fàrmacs biològics a Espanya. Adaptació diari el Global ^[10]	46
Fig. 6.3. Representació del cicle de vida d'un producte. <i>Font:</i> Pròpia	47
Fig. 6.4. Pes mig de cada fase del cicle de vida en el conjunt de les millors companyies de genèrics a Espanya. <i>Font:</i> El Global ^[10]	49
Fig. 7.1. El procés de previsió de vendes. <i>Font:</i> Pròpia	50
Fig. 7.2. Classificació de l'eina de previsions desenvolupada. Adaptació Cook ^[1]	53
Fig. 7.3. Representació del procés de generació de previsions. <i>Font:</i> Pròpia	56
Fig. 7.4. Diagrama de segmentació ABC. <i>Font:</i> Pròpia	58
Fig. 7.5. Digrama de segmentació segons volatilitat. <i>Font:</i> Pròpia	59

Fig. 7.6. Exemples de patrons de comportament. <i>Font: Pròpia</i> _____	60
Fig. 7.7. Proposta de patrons segons JMP. <i>Font: Pròpia</i> _____	61
Fig. 7.8. Exemple de neteja de les dades. <i>Font: confidencial</i> _____	62
Fig. 7.9. Arbre de decisions per mètodes de previsió. <i>Font: Armstrong^[12]</i> . _____	63
Fig. 7.10. Mostra de l'impacte de les diferents alfes a una previsió. <i>Font: Pròpia</i> _____	68
Fig. 8.1. Pestanyes de l'eina de previsions dissenyada. <i>Font: Pròpia</i> _____	75
Fig. 8.2. Representació de la pestanya 'Valoració del portafolis'. <i>Font: Pròpia</i> _____	76
Fig. 8.3. Representació de la pestanya 'Segmentacions'. <i>Font: Pròpia</i> _____	76
Fig. 8.4. Representació de la pestanya 'Patrons'. <i>Font: Pròpia</i> _____	77
Fig. 8.5. Representació de les pestanyes de recollida de dades. <i>Font: Pròpia</i> _____	77
Fig. 8.6. Representació de les pestanyes amb models de previsions. Mitja mòvil acumulada. <i>Font: Pròpia</i> _____	78
Fig. 8.7. Representació de les pestanyes amb models de previsions. Model amb patrons. <i>Font: Pròpia</i> _____	78
Fig. 8.8. <i>Consola I</i> , referències del mes anterior. <i>Font: Pròpia</i> _____	79
Fig. 8.9. <i>Consola II</i> , detall estadístic de l'estat de la revisió. <i>Font: Pròpia</i> _____	79
Fig. 8.10. <i>Consola III</i> , informació del producte seleccionat per la neteja i/o revisió. <i>Font: Pròpia</i> _____	80
Fig. 8.11. <i>Consola</i> , gràfic temporal. <i>Font: Pròpia</i> _____	80
Fig. 8.12. <i>Consola IV</i> , funcionalitat per la neteja de la història. <i>Font: Pròpia</i> _____	80
Fig. 8.13. <i>Consola V</i> , funcionalitat per la revisió de les previsions mensuals. <i>Font: Pròpia</i> _____	81
Fig. 8.14. <i>Avaluació del cicle</i> , registre d'evolució temporal. <i>Font: Pròpia</i> _____	82
Fig. 8.15. <i>Avaluació del cicle</i> , anàlisi dels resultats a Lag 3. <i>Font: Pròpia</i> _____	82
Fig. 8.16. Representació de la pestanya per la <i>Gestió d'inventaris</i> . <i>Font: Pròpia</i> _____	83
Fig. 9.1. Cadena logística de l'empresa del cas pràctic. <i>Font: Pròpia</i> _____	84
Fig. 9.2. Representació dels resultats obtinguts. <i>Font: Pròpia</i> _____	86

1. Glossari

AESEG: Associació Espanyola de Medicaments Genèrics (<http://www.aeseg.es/>)

FVA: de l'anglès Forecast Value Added, metodologia per simplificar el procés de previsions.

JMP: és una unitat de negoci de SAS, que produeix programari interactiu per a l'anàlisi estadístic avançat. Es pronuncia "jump", el seu nom indica un salt en la interactivitat, un moviment en una nova direcció.

OMS: Organització Mundial de la Salut (<http://www.who.int/en/>)

SAS: Statistical Analysis System. Companyia líder en proporcionar solucions i programari per a fer previsions. (<http://www.sas.com/>)

VBA: Visual Basic. Llenguatge de programació desenvolupat per Alan Cooper per a Microsoft.

2. Prefaci

Les previsions han fascinat a la humanitat durant milions d'anys, a vegades considerant-se un signe d'inspiració divina, i d'altres veient-se com un signe d'activitat criminal. El que és indiscutible és que al llarg de la història les previsions han tingut multitud d'aplicacions a disciplines molt diverses.

Des de fa uns 70 anys, l'ampli món de les previsions s'ha anat explorant i perfeccionant fins a esdevenir una part significativa en molts aspectes de la societat: des del coneixement del clima i la salut fins a activitats econòmiques, industrials i logístiques.

En els últims anys, nombroses companyies d'arreu del món, de totes mides i sectors, han incorporat metodologies de previsions en els seus departaments com un aspecte crucial. El fet de poder preveure com es desenvoluparà un negoci ha esdevingut una prioritat sobretot en els camps productiu i logístic, ja que conèixer amb antelació la demanda del mercat permet optimitzar tots els recursos dels que es disposa i estar sempre a disposició de les sol·licitacions. Ja no és suficient amb el fet de tenir un ampli coneixement del mercat en el que es treballa, sinó que, cada cop més, els esforços de personal amb amplia experiència es combinen amb els d'experts analistes i estadístics per obtenir unes previsions de vendes que captin a passat la realitat del futur.

Aquest projecte, que sorgeix com a continuació d'unes pràctiques desenvolupades a una empresa consultora, està inspirat en els coneixements adquirits durant el transcurs de les mateixes i basat en les inquietuds brollades fruit d'aquesta col·laboració.

Motivat principalment per un afany investigador vers el tema de les previsions de vendes, el treball que es presenta en les properes pàgines pretén analitzar els principis bàsics i les tècniques actuals en la tasca de fer pronòstics per tal de poder desenvolupar una eina amb una metodologia simple, però robusta, que pugui ser utilitzada per qualsevol empresa del sector farmacèutic, sense invertir grans quantitats de capital en opcions de programari més sofisticat.

3. Introducció

3.1. Objectius del projecte

El principal objectiu d'aquest projecte final de carrera és desenvolupar una eina destinada a la generació i la revisió de previsions de vendes per a productes farmacèutics genèrics amb més de sis mesos al mercat. La metodologia emprada ha de ser vàlida per a la majoria d'empreses del sector farmacèutic, indistintament de la seva grandària o país d'origen, i capaç de facilitar la tasca de preveure, detectar i solucionar els problemes als quals s'enfronta la logística d'aquest sector.

L'eina ha de ser funcional i simple, i integrar diversos models estadístics dins d'una interfície vàlida per a poder completar tot el procés de previsió de vendes. Des de la validació de la informació disponible, la neteja de les possibles anomalies en les dades històriques i la selecció de models en funció de diversos paràmetres. A més, s'afegeixen altres apartats per a l'anàlisi de resultats i d'inventaris, factors importants quan s'avalua la precisió de les previsions.

Per poder acomplir amb aquest objectiu cal primer treballar en algunes tasques prèvies importants; com ara, conèixer i entendre la problemàtica actual del sector, descobrir els punts forts i les carències del programari disponible i, sobretot, fer una recerca exhaustiva d'informació per a poder descriure en detall els principis bàsics de la previsió de vendes i les metodologies utilitzades en aquest camp, testejar els models amb dades reals i establir diferents procediments per les diverses possibilitats a les que les empreses podrien fer front.

La validació de l'eina s'ha fet mitjançant el seu ús en l'elaboració de les previsions en una empresa de la indústria farmacèutica en el que es duen a terme totes els procediments descrits en el projecte.

3.2. Abast del projecte

La previsió de vendes és un camp àmpliament estudiat durant les darreres dècades, proves d'això són el gran nombre de sectors en els que es fa servir amb finalitats diferents, a més del fet que alguns dels mètodes més utilitzats van ser desenvolupats ja en els anys

seixanta.

Aquest projecte final de carrera centra la visió a la previsió de vendes de productes farmacèutics genèrics amb més de sis mesos al mercat. Així, es recopilen un conjunt de models matemàtics i estadístics ja existents i s'analitzen els diferents enfocaments que encaixen amb la descripció del producte escollit. S'utilitzen com a punt de partida dades històriques referents a les vendes i una recopilació d'esdeveniments i impactes dels mateixos en un determinat nombre de períodes. A més d'altra informació qualitativa sobre els productes, que pot ser útil per a la presa de decisions.

Qualsevol mètode que requereixi d'un altre tipus de variables d'entrada queda automàticament fora de l'estudi, a banda de poder-los comentar si hi ha algun aspecte o característica rellevant pel projecte o per a la millor compressió d'una altra metodologia englobada dins del mateix.

L'eina es planteja com replicable i flexible per poder-se adaptar i anant millorant en funció de demandes d'usuaris o del sorgiment de noves idees. A més, es presenta com una solució plausible sobre la qual es proposen certes millores no desenvolupades durant el projecte per a fer-la definitiva.

4. Estat de l'art

La primera tasca realitzada en aquest projecte final de carrera ha estat la recerca exhaustiva de la literatura en el camp de la previsió de vendes amb l'objectiu d'entendre en detall la problemàtica que envolta el tema i les metodologies i tècniques per a fer front a aquesta, per poder així seleccionar els procediments més adequats per conformar l'eina de previsions.

En aquest apartat s'analitzen totes aquelles qüestions sobre les que cal prendre una decisió per dissenyar una eina completa i àgil com són les característiques de les sèries temporals, els models de previsió, l'horitzó temporal i els diferents enfocaments i metodologies.

També es recullen els principis bàsics i les pitjors pràctiques de la generació de pronòstics. Aquesta informació resulta útil per dibuixar el camí correcte del procés de previsió i per limitar l'eina de manera que eviti actes incorrectes i potenciï bones pràctiques.

En definitiva, aquest apartat recull totes les teories que s'han cregut necessàries per a justificar cadascuna de les decisions que cal prendre en el disseny d'una eina de previsions, i tots els coneixements per poder implantar totes les funcionalitats que una eina d'aquest tipus ha de contenir.

4.1. Contextualització de la problemàtica

Definir la problemàtica concreta d'aquest projecte passa primer per entendre que no existeix una única definició pel concepte de fer pronòstics, sinó que hi ha tantes possibles explicacions com diferents rols funcionals dins d'una empresa. D'acord amb Cook^[1] algunes de les interpretacions incloses dins del marc empresarial són les següents:

- La previsió és una imatge precisa del futur.
- Representa el millor judici del futur.
- Serveix de marc per a la interpretació dels esdeveniments actuals.
- Identifica factors als quals l'empresa ha de fer front.

- Proporciona una regla de classificació entre les opcions corporatives.
- Força l'examen dels supòsits estratègics actuals.
- Ofereix ajuda en la presa de decisions.
- Ofereix orientacions per actuar.
- És una mesura de la incertesa.
- Combina l'art i la ciència.
- I no és simplement un exercici matemàtic, sinó que és una expressió de l'art de la gestió.

Escollir una opció o altra dependrà de la perspectiva, per exemple, si es busca una compensació dels recursos dins d'una cartera de R+D, la previsió es pot veure com la base de la planificació estratègica de la cartera; o, si es pretén desenvolupar un pla tàctic de màrqueting, el pronòstic pot ser una eina per mesurar els resultats financers de les tàctiques específiques. Si, en canvi, s'està a càrrec de la fabricació, la funció de la previsió és proporcionar el nombre exacte d'unitats que han de ser fabricades. Tots aquests exemples mostren el desafiament clau de la predicció: la necessitat de proporcionar entrades per a les diverses decisions dins d'una organització.

Quan es parla de previsió de vendes, es parla d'un preludi a la planificació. Abans de fer plans, s'ha de fer una estimació de quines condicions són les que es donaran sobre els períodes futurs, ja que la majoria d'empreses no poden esperar-se a rebre les comandes abans de començar a planejar com i què produir. Els clients, generalment, exigeixen el lliurament dels productes dins d'un termini raonable, i és per això que fer previsions es converteix en un acte inevitable en el desenvolupament dels plans dels fabricants. Aquests, han de preveure la demanda futura de productes o serveis i el pla per proporcionar la capacitat i recursos per satisfer la demanda.

Hi ha molts factors que influeixen en la demanda de productes d'una empresa. Encara que no es possible identificar-los tots, o si més no, el seu efecte sobre la demanda; és útil considerar alguns factors importants:

- Assumptes generals i condicions econòmiques.

- Factors competitiu.
- Tendències del mercat i canvis inherents en la demanda.
- Canvis en la legislació.
- I els propis plans de la companyia en publicitat, promoció de productes, preus i canvis de producte.

D'altra banda, és igualment important parlar dels factors que condicionen les previsions. Alhora de fer pronòstics cal tenir present quines són les característiques dels productes i la resta de variables d'entrada; així com les propietats en si mateixes de les previsions calculades. Alguns d'aquests factors es detallen a continuació, i s'analitzen en punts següents del treball:

- Tipologia i quantitat de dades històriques d'entrada.
- Cicle de vida del producte.
- Volums de venda i d'ingressos que suposen per a la companyia.
- Classificacions segons patrons de comportament o components principals.
- Termini de les previsions.

4.1.1. Conseqüències directes d'una mala previsió de vendes

Les dificultats i males pràctiques descrites en els apartats anteriors desemboquen en unes previsions poc precises. Aquest fet és un problema en sí mateix, ja que hi ha molts altres factors de la cadena logística d'una empresa que depenen directament de les previsions de la demanda establerta per als propers períodes. Els principals problemes associats a la imprecisió en els pronòstics de vendes són els que es mostren a la taula 4.1:

PROBLEMES	CONSEQÜÈNCIES
Mala planificació de la fabricació	Ruptures d'estoc i sobre estoc
Incorrecta assignació de recursos	Augment dels costos Falta de recursos en punts del procés
Gestió d'inventaris ineficaç	Males recuperacions després de ruptures d'estoc Caducitat dels productes
Demores en els processos de producció i distribució	Augment dels costos Nivells de servei baixos Insatisfacció dels clients

Taula 4.1. Problemes i conseqüències d'una mala previsió de vendes. *Font: pròpia.*

4.2. Orígens de la previsió de vendes

És un fet clar que tot i no haver-hi una metodologia establerta, les empreses han aplicat des de sempre processos més o menys simples per pronosticar l'evolució dels seus negocis. Va ser a la segona meitat del segle XX quan es van portar a terme gran quantitat d'estudis en la matèria. Cap als anys seixanta es van començar a desenvolupar teories al voltant de la previsió de vendes. Abans d'aquesta data, s'havia realitzat poca recerca empírica sobre mètodes de predicció. Des de llavors la literatura ha crescut ràpidament, especialment en l'àrea de les previsions crítiques o subjectives.

Es pot dir que una de les qüestions que menys ha canviat al llarg de la història és la necessitat en sí de fer previsions sobre la producció, el personal, les finances i el màrqueting. El procediment que s'havia estat utilitzant durant molts anys abans de 1960 tenies les següents característiques:

- Es recollien dades històriques setmanals de cada tipus d'ordre sobre la base dels registres de facturació. En general, es pensava que aquestes dades eren precises, i els valors atípics eren rebutjats o eliminats.
- Es preparaven gràfics per representar els esdeveniments més importants.
- I els pronòstics es preparaven mitjançant mètodes qualitius per una persona que havia estat fent aquest treball durant molts anys.

A banda del procés habitual utilitzat en aquells anys, l'estil de fer prediccions a 1960 discutit en la literatura acadèmica es basa en sis directrius per fer pronòstics, una directriu per estimar la incertesa dels mateixos i una per guanyar l'acceptació de les previsions:

1. Descompondre els problemes complexos en una sèrie de subproblemes simples sempre que sigui possible, analitzar els resultat per separat i agregar-los.
2. L'extrapolació s'ha d'utilitzar com un dels mètodes per fer pronòstics sempre que les dades ho permetin.
3. Obtenir l'opinió d'experts en la matèria, fent el procés de manera el més estructurada possible. Utilitzar aquestes opinions per omplir buits d'informació no disponible, però no utilitzar aquesta opinió per fer ajustos de pronòstics produïts per mètodes objectius.
4. Utilitzar les enquestes d'intencions per predir el comportament a curt termini d'esdeveniments importants.
5. Es prefereixen els mètodes objectius de causa-efecte sempre que hi hagin dades suficients. S'han d'aplicar els mètodes a partir de la teoria, i les estimacions s'han d'obtenir a partir de varies de fonts de dades altament fiables.
6. Combinar les previsions fetes a partir d'almenys dos enfocaments diferents. Cada pronòstic hauria de ser ponderat d'acord amb la confiança que es té en ell.
7. Les estimacions d'incertesa han d'acompanyar els pronòstics. La precisió d'un mètode donat en situacions similars ha de ser utilitzat com el mitjà principal per a l'avaluació de la incertesa.
8. Abans que s'obtinguin les previsions finals, els responsables de prendre les decisions han de consensuar la forma en que s'utilitza aquesta informació.

Poques d'aquestes directrius van ser utilitzades pels professionals en 1960. I, en l'actualitat, aquestes pautes no compten amb una forta aprovació. L'any 1984 després d'una conferència a Boulder, Colorado, un grup interdisciplinari d'experts acadèmics en previsions es van sotmetre a un qüestionari sobre les directrius abans mencionades. En resum, els 26 enquestats van mostrar només una acceptació suau de la majoria de les directrius.

4.3. Principis i metodologies actuals

Però, què s'ha millorat en el camp de les previsions en els últims cinquanta anys? S'han desenvolupat nous procediments o metodologies orientades a aconseguir previsions més precises, l'obtenció d'una millor avaluació d'incertesa, o l'obtenció d'una major acceptació dels pronòstics? En els propers apartats, s'analitzen els principis i metodologies actuals per fer previsions. A més, es descriuen en detall altres aspectes importants en el moment de fer pronòstics, com ara l'horitzó temporal i l'enfocament de les previsions. I, per

acabar, es repassa el programari disponible per desenvolupar previsions.

4.3.1. Demanda i vendes. Definició i característiques

Abans d'entrar plenament en matèria, és important conèixer allò sobre el que es vol fer previsions, en aquest cas, les vendes. La diferència entre el concepte de demanda i el de vendes, és que les vendes impliquen el que realment s'ha venut mentre que la demanda mostra la necessitat del producte. Hi ha casos en que la demanda no pot ser satisfeta, llavors les vendes són inferiors a la demana.

Abans de tractar els principis i les tècniques de previsió, és adequat considerar algunes característiques de la demanda que influeixen en els pronòstics i les metodologies utilitzades. Les característiques de la demanda, com a sèrie temporal, són les mateixes que les de les vendes.

Els patrons de vendes

Si es representen gràficament les dades històriques de vendes respecte el temps, es mostren els patrons o formes que defineixen el seu comportament. Un patró és la forma general d'una sèrie temporal. Poden donar-se punts que no segueixin exactament el patró, però els punts tendeixen a agrupar-se al voltant de la forma general.

La Figura 4.1 mostra un patró de vendes històric hipotètic. Els patrons mostren que les vendes varien d'un període a l'altre. Aquests canvis poden produir-se per quatre raons: *tendència, estacionalitat, alteracions aleatòries* i *factors cíclics*.

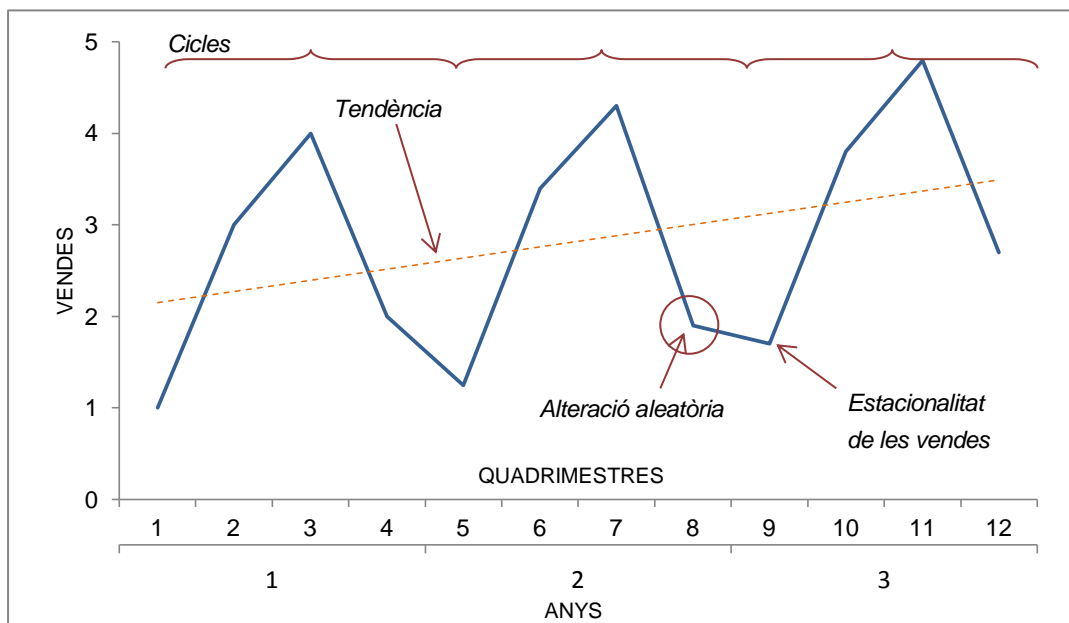


Fig. 4.1. Representació de vendes al llarg del temps. Font: pròpia

- La *tendència* es defineix com el nivell de la sèrie, pot ser constant, créixer o decreixer al llarg del temps.
- La *estacionalitat* són fluctuacions reconegudes i constants dependents del temps.
- Les *alteracions aleatòries* tenen lloc quan més d'un factor afecta a la demanda durant un període concret de temps. Aquestes variacions acostumen a ser petites i causen punts d'història propers al patró.
- Els *cicles* són repeticions del comportament al llarg del temps.

Estabilitat i dinamisme

Les formes dels patrons de les vendes d'alguns productes o serveis canvien amb el temps, mentre que altres no ho fan. Aquells que mantenen la mateixa forma general s'anomenen *estables* i d'aquells que no ho fan, se'n diuen *dinàmics*. Els canvis dinàmics poden afectar la tendència, l'estacionalitat o fins i tot l'aleatorietat de les vendes reals. Com més estable sigui el comportament de les vendes, més fàcil és establir previsions.

Comportament dependent i independent

El comportament de les vendes d'un producte és *independent* si aquest no està relacionat amb les vendes d'un altre producte. Per contra, es produeix un comportament *dependent* quan les vendes d'un producte deriven d'un altre. Com a norma general, només el realitzen previsions de productes amb comportament independent, i a partir d'aquests pronòstics s'extrapola als productes dependents dels primers.

4.3.2. Principis actuals de la previsió de vendes

A l'actualitat es consideren quatre característiques o principis importants sobre la previsió de vendes. La comprensió d'aquests axiomes permet fer un ús més eficaç dels pronòstics. Es pot dir que tots són simples i, en certa mesura, de sentit comú:

1. *Les previsions són generalment errònies.* Els pronòstics intenten mirar cap a un futur desconegut i, excepte per pura sort, estan sempre equivocats en algun grau. Els desencerts són inevitables i cal ser conscient d'ells.
2. *Cada previsió ha d'incloure una estimació de l'error.* Atès que s'espera que els pronòstics tinguin un grau d'error, cada previsió ha de contenir una estimació d'aquest. Acostuma a expressar-se com un percentatge (més i menys) de la

previsió o com un rang entre els valors màxim i mínim. Les estimacions d'aquest error poden fer-se estadísticament mitjançant l'estudi de la variabilitat de les vendes sobre la mitjana d'aquestes.

3. *Les previsions són més precisos si es fan per famílies o grups.* Aquest principi parteix de la idea de que el comportament individual d'un producte dins d'un grup és aleatori, fins i tot quan el grup té característiques molt estables. La planificació de producció per famílies o grups es basen en la similitud dels processos i els equips utilitzats.
4. *Les previsions són més precises per períodes de temps propers.* El futur proper presenta menys incertesa que un futur llunyà, ja que cap esperar que el futur proper sigui semblant a la realitat present.

4.3.3. Qüestions necessàries per a la previsió de vendes

A nivell pràctic es poden distingir quatre qüestions necessàries per a la generació de previsions: definir la necessitat per la previsió, seleccionar la metodologia apropiada, analitzar els resultats i presentar els resultats. Aquest quatre punts són els que es mostren a la figura 4.2:

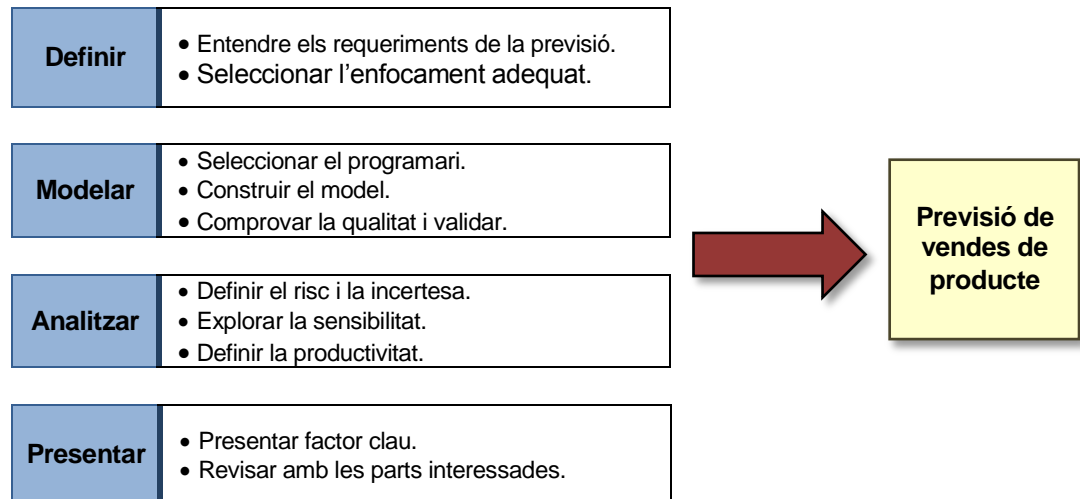


Fig. 4.2. Punts clau per a la generació de previsions. Font: Cook^[1]

Definir la previsió

El primer pas en la previsió de vendes consisteix en entendre l'aplicació que tenen els pronòstics concrets que es volen generar. Per exemple, es tracta d'un producte que ja s'està comercialitzant? Si és així, les sortides apropiades són a nivell mensual, tant per

unitats a vendre com per ingressos, i calculades amb un horitzó temporal d'un a tres anys. La previsió és per una regió, un país o més d'un? La resposta a aquesta pregunta pot determinar l'elecció de la metodologia i el marc utilitzat per avaluar el potencial del pronòstic. Aquestes i una llarga llista d'altres respostes potencials governen la selecció de la metodologia i la construcció de les previsions.

Punts d'equilibri en la previsió: El personal encarregat de les previsions sovint s'enfronta amb la obligatorietat d'equilibrar les peticions de múltiples grups d'interès i grups funcionals i a més té l'obligació de combatre un altre desafiament: l'equilibri entre els mètodes i el procés de previsió, dit d'una altra manera, el balanç entre un enfocament cap al procés o un cap a la tècnica. Cap d'aquests dos extrems és atractiu, però malauradament, tots dos es produeixen amb freqüència en les organitzacions.

Per una banda, en una empresa on la previsió està fortament basada en el *procés*, hi ha total transparència, els usuaris entenen i estan d'acord amb el resultat, però és molt possible que sovint el resultat estigui basat en anàlisis superficials i fins i tot sospitosos. En l'altre extrem, una companyia que es centra massa en la *tècnica* cau en l'error de generar desconfiança i apatia cap a les seves previsions degut a la complexitat del procés. A la figura 4.3 es reflexa la necessitat d'equilibri entre els dos enfocaments:

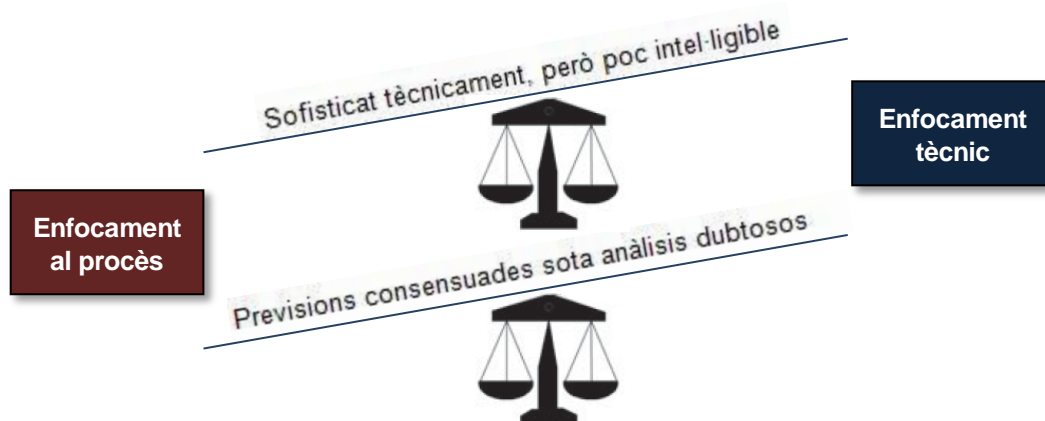


Fig. 4.3. La previsió de vendes com a acte equilibrat. Font: Evans^[2]

Horitzó temporal: Un segon repte clau per als pronosticadors és el que es refereix a la varietat d'horitzons temporals associats amb les previsions. Aquest factor, igual que l'anterior, té implicacions a l'hora d'escollir el mètode i de construir el model de previsions. El període de temps escollit vindrà determinat pel tipus de previsions que es vulgui obtenir, i

marcarà la complexitat de la tasca a desenvolupar. A la Figura 4.4 es mostren diferents opcions per espaiar les previsions en el temps i l'ús òptim per cada una d'elles.

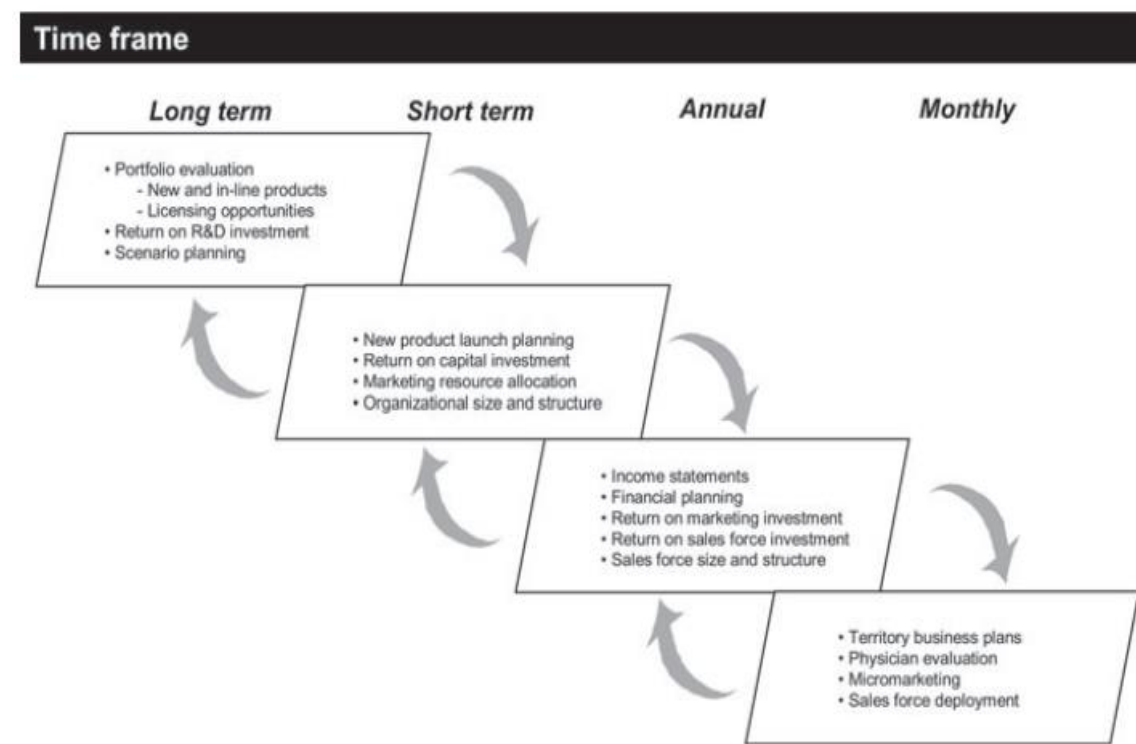


Fig. 4.4. Horitzons temporals per a la previsió de vendes. Font: Cook^[1]

Lapide^[3] va postular que es pot distingir entre tres tipus de previsió empresarial, l'horitzó temporal és funció directa d'aquests:

- *Previsió operativa*: generada pels propers dies o setmanes en termes hora-per-hora o dia-per-dia. Està pensat per pronosticar les operacions diàries dins d'una empresa, com els canvis en l'inventari, emmagatzematge o transport.
- *Previsió tàctica*: generada per diversos mesos fins a dos anys en termes de setmana o mes. S'utilitza per pronosticar les vendes, per crear plans mestres de producció o per la planificació del treball.
- *Previsió estratègica*: generada per llargs períodes de temps i planificacions anuals. S'utilitza per donar suport a les decisions crucials com una nova inversió o la planificació del capital. En aquest últim cas, Lapide^[3], recomana confiar en mètodes causals, de cicle de vida i qualitius per produir previsions argumentant que les sèries de temps poden estar esbiaixades a causa del gran lapse temporal.

Seleccionar la metodologia apropiada

Igual que l'equilibri necessari entre els enfocaments al procés i les tècniques de fer previsions, s'ha de buscar un balanç semblant alhora de seleccionar les metodologies que s'utilitzaran. A la Figura 4.5 s'il·lustra una llista de metodologies, des d'algunes simples i fàcils per a l'usuari, fins les que requereixen d'experts i d'un programari sofisticat. De nou, es paper del pronosticador trobar l'equilibri òptim per a les necessitats de la companyia.

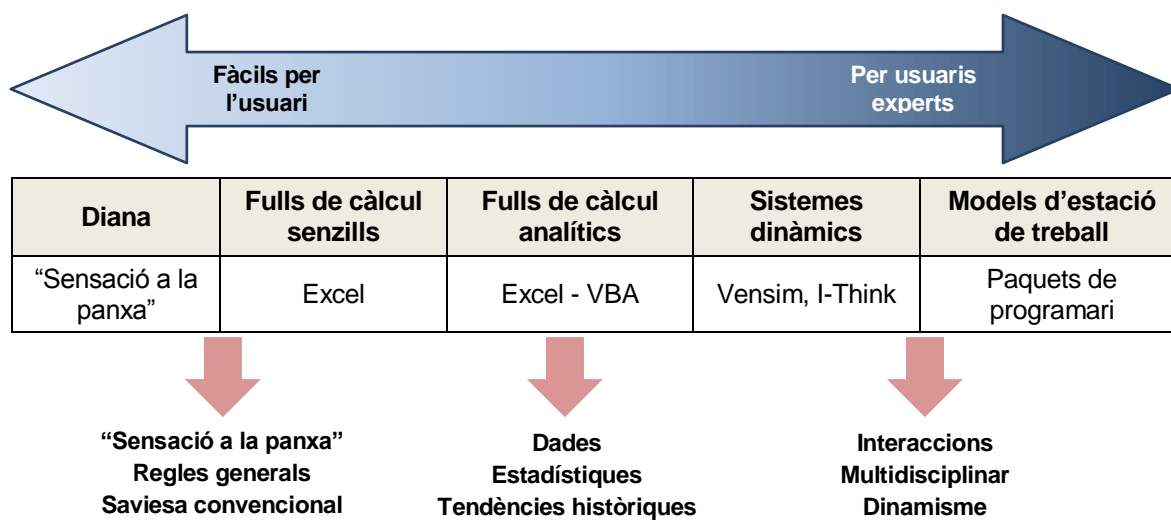


Fig. 4.5. Metodologies de previsions. Adaptació. Font: Cook^[1]

Mètodes "diana": Aquests mètodes també es coneixen comunament com "sensació a la panxa", l'enfocament d'aquest model es basa en el coneixement i l'experiència d'algun individu de la companyia en la creació de pronòstics, així que aquest model pot ser tan simple com l'usuari vulgui. És una tècnica vàlida i, si l'experiència i l'instint del pronosticador són precisos, pot resultar molt eficaç. És una metodologia fàcil d'utilitzar i que requereix de pocs recursos de l'empresa, a més, pot anar des d'un raonament simple fins a processos de lògica i anàlisi complexos. Tot i així, es corre el risc de que el procés es converteixi en una caixa negra donat per la falta de transparència i sovint per la poca documentació tècnica que es recopila durant el procediment.

Fulls de càlcul senzills: Les metodologies creades en un suport d'un programari com MS Excel, són les dominants en la creació de previsions en l'actualitat. La majoria d'analistes estan familiaritzats amb aquest tipus de programari i se senten còmodes amb la generació de fórmules per a modelar el mercat i crear pronòstics. A més, la majoria d'usuaris finals estan també familiaritzats amb els fulls de càlcul i poden navegar pel model i seguir la lògica utilitzada per la creació de les previsions.

Fulls de càlcul analítics: Cada cop més s'està donant una migració des dels fulls de càlcul senzills fins a aquesta tipologia de fulls de càlcul més complexos, que combinen eines de navegació entre productes, segments o qualsevol altre variable del mercat, amb funcions analítiques. L'exemple típic d'aquesta metodologia és un full de càlcul de MS Excel que utilitza Visual Basic (VBA) per a aplicacions diverses – com executar algorismes de predicció, crear gràfics o generar patrons. Es pot aconseguir un elevat grau de sofisticació amb aquests models, però a costa de renunciar a la facilitat d'ús.

Sistemes dinàmics: Aquesta metodologia ha sorgit durant l'última dècada. En aquest enfocament l'usuari pot crear models que segueixen la progressió de les variables que se'ls detalla – com ara, la progressió d'una malaltia d'una persona amb el temps – i crear bucles de retroalimentació en el model de previsió, per exemple cicles de tractament, remissions i recaigudes. Hi ha diversos paquets de programari disponibles al mercat que suporten aquests models de sistemes dinàmics, com I-Think, Vensim i Powersim.

Models d'estació de treball: Són els models més sofisticats, típicament es fan servir per a fer anàlisis molt rigorosos, com l'anàlisi de sèries temporals estadístiques, models longitudinals de flux, i moltes altres tècniques. Les característiques principals d'aquest tipus de mètodes són el gran volum de dades que necessiten i la complexitat dels fluxos de previsió. Són necessaris programaris complexos i costosos on l'usuari introdueix dades a l'ordinador amb unes hipòtesis donades i, després d'executar-se, el programa presenta modelades les previsions de sortida. Igual que els processos massa enfocats a la tècnica, aquestes metodologies donen una sensació de caixa negra als seus usuaris, a més, aquests programaris són difícils d'adaptar a unes necessitats específiques d'una companyia.

Però, quin d'aquets mètodes produeix unes previsions més precises? La resposta seria cap d'ells, la precisió d'un pronòstic no ve donada per la metodologia utilitzada, sinó per la lògica del procés i els càlculs executats. Aquestes metodologies es diferencien pels recursos que necessita cadascun i la transparència que presenten.

Mètodes qualitius i quantitius: En apartats anteriors s'ha plantejat la qüestió de si és o no possible utilitzar un únic model de previsió al llarg de tot el cicle de vida d'un producte. La resposta, com ja s'ha avançat, és que no. La raó principal d'això és perquè en el moment en que es llança un producte al mercat, es comença a generar una sèrie temporal de dades, cosa que provoca un canvi dramàtic en la metodologia per fer previsions. La generació de dades històriques força un canvi en els mètodes, que evolucionen dels *qualitius* als *quantitius*.

La Figura 4.6 presenta algunes de les tècniques disponibles per a fer previsions. La columna de l'esquerra, amb les tècniques de judici, és purament qualitativa i, a mesura que s'avança cap a la dreta, les tècniques es tornen cada cop més de naturalesa quantitativa. Les tècniques de les dues primeres columnes són aplicables en la previsió de productes nous. Un cop es disposa de sèries temporals amb suficients dades es comencen a utilitzar les tècniques de les dues columnes de la dreta.

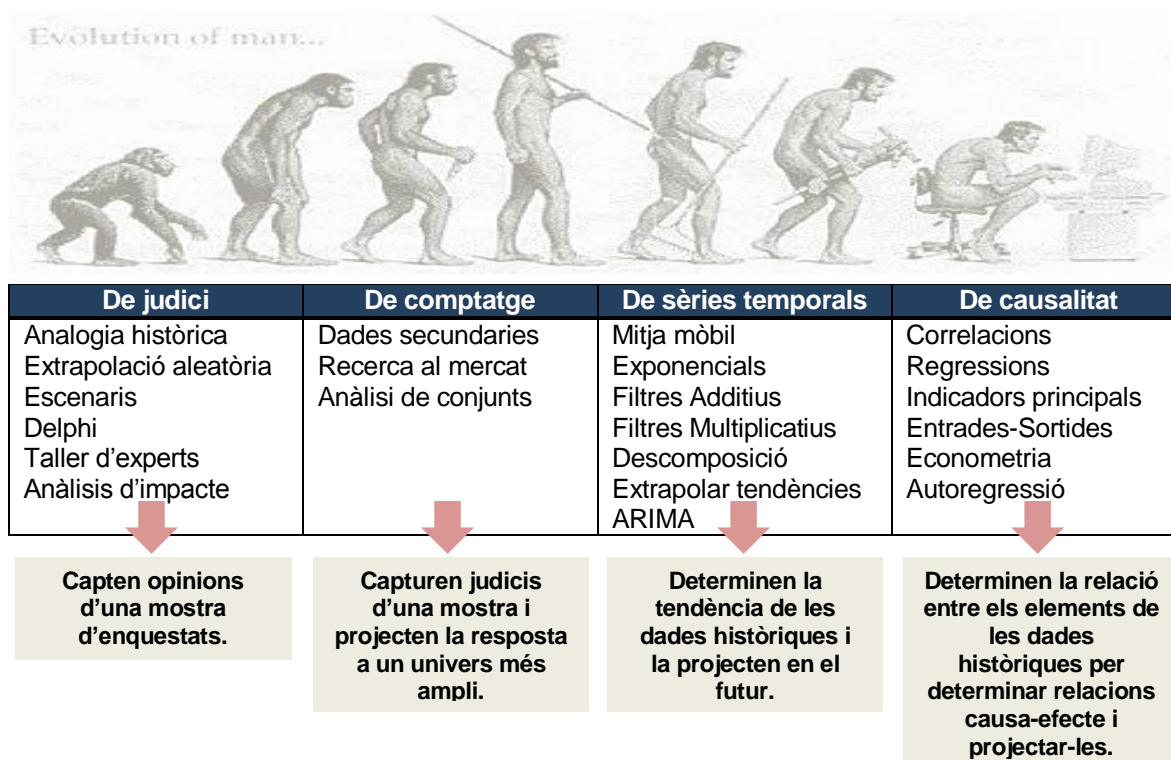


Fig. 4.6. Tècniques de previsió de vendes al llarg del cicle de vida. Font: Cook^[1] i Profesor en línea^[4]

Els *mètodes qualitatus* són tècniques de projecció basades en judicis, intuïcions i opinions contrastades. Per la seva naturalesa, són subjectives. A les taules 4.2 i 4.3 es presenten les tècniques de judici i de comptatge:

Tècniques de judici	
Analogia històrica	Les prediccions estan basades en l'extrapolació d'esdeveniments passats que són anàlegs a la situació present.
Extrapolació aleatòria	Es basen en l'aplicació d'una simple suposició sobre un resultat futur, o en una simple extensió subjectiva dels resultats dels esdeveniments actuals.
Escenaris	Són descripcions d'un futur plausible i coherent. Els escenaris no són en si mateixos previsions, sinó que proporcionen un marc en el qual les conseqüències i l'eficàcia de les decisions potencials de gestió poden ser avaluades.
Delphi	Resultat dels consens d'un grup d'experts que donen la seva opinió sobre el que creuen que succeirà al futur. És un mètode apropiat quan el tema que està en consideració és complex o involucra relacions fosques, ja que calen experts en disciplines diverses.
Taller d'experts	Es pot considerar una subtècnica del mètode Delphi, els experts interaccionen entre ells per a crear les previsions.

Taula 4.2. Definició de les principals tècniques de previsions de judici. Font: Cook^[1]. Adaptació

Tècniques de comptatge	
Dades secundàries	Les intencions de compres s'estimen a partir de dades històriques que han estat recollides de productes i/o mercats similars.
Recerca al mercat	Les intencions de compra s'obtenen en base a les opinions de mostres de individus representatius del mercat i aquestes dades són extrapolades per estimar les perspectives de futur d'un producte.
Anàlisi de conjunts	És un mètode de control que mesura la importància dels atributs d'un producte en la ment dels consumidors i quantifica les compensacions entre aquests atributs.

Taula 4.3. Definició de les principals tècniques de previsions per comptatge. Font: Cook^[1]. Adaptació

El treball principal del pronosticador vers les tècniques qualitatives consisteix en barrejar aquests factors qualitius en un marc quantitatiu que generi expectatives dels ingressos i les unitats de producte. Aquesta barreja es mostra a la Figura 4.7. Les eines quantitatives, que es descriuran a continuació, estan ben desenvolupades, són els elements qualitius els que encara presenten un important desafiament a l'hora de fer previsions.

Però, com fa un pronosticador per quantificar els elements qualitius? Hi ha una varietat de tècniques disponibles que, combinades amb l'ús de les dades apropiades i del coneixement tàcit, com es mostra a la Figura 4.8 generen les quantificacions necessàries per a fer previsions.

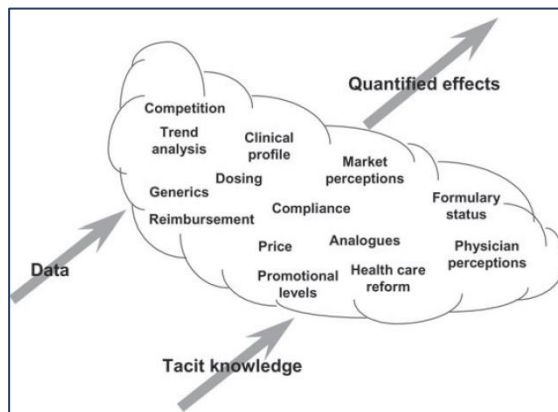
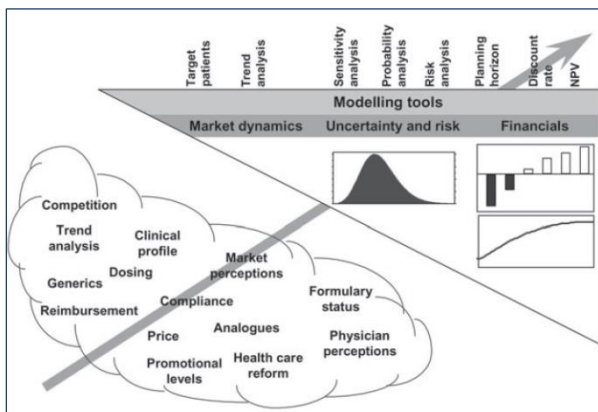


Fig. 4.7. Combinació de mètodes qualitatiu i quantitatiu. Cook^[1]

Fig. 4.8. El procés de quantificació. Cook^[1]

Els *mètodes quantitatiu* són aquells que utilitzen dades històriques per a desenvolupar les previsions. Són mètodes objectius que s'apliquen normalment per a prendre decisions a curt o mig termini. Aquests mètodes són cada cop més sofisticats i estan més automatitzats.

La definició dels mètodes quantitatiu dona cabuda a una vasta quantitat de tècniques diferents. Les diferències són tals entre algunes d'aquestes tècniques, que es fa necessària una altra classificació. Es pot parlar de tècniques intrínseques, o sèries temporals, i de tècniques extrínseques, o de causalitat.

A. Tècniques a partir de sèries temporals: Aquests mètodes utilitzen dades històriques recopilades i disponibles per a la generació de les previsions. Estan basades en la idea de que el que va passar al passat, passarà al futur.

Naïve I és el mètode més simple, però tot i així pot arribar a donar excel·lents resultats. Aquesta tècnica utilitza l'últim valor real de la sèrie temporal per predir el període següent, la qual cosa pot proporcionar previsions acurades sempre que els valors no canviïn massa entre períodes. Aquest mètode no proporciona bons resultats quan les dades històriques presenten estacionalitat. Llavors cal treballar amb el **Naïve II**, que consisteix en eliminar primer la estacionalitat per després aplicar la mateixa metodologia anterior.

La **mitja mòbil** és un altre mètode simple que pot proporcionar previsions d'alta precisió. Aquesta tècnica aproxima les vendes futures a una mitjana dels últims períodes minimitzant així l'efecte de l'aleatorietat i suavitzant les tendències. Hi ha diferents tipus

de mitja mòbil: simple, acumulativa, ponderada, exponencial i autoregressiva.

- La *mitja mòbil simple* és una mitjana de les dades històriques dels últims N períodes. Per escollir N cal tenir en compte que com més períodes s'agafin, menys sensible serà la previsió a l'últim període. En general, és una bona tècnica per a sèries estables, ja que pren molt bé el nivell de les dades històriques.
- La *mitja mòbil acumulada* és una mitjana de totes dades històriques de períodes anteriors fins al període en curs. Això implica que a mesura que es van tenint més dades, cada cop es tenen més períodes en la mitjana i que, per tant, cada cop es suavitzen més les aleatorietats. És un dels millors models per a les sèries estables.
- La *mitja mòbil ponderada* consisteix en donar un pes diferent a cada una de les dades històriques agafades per fer la mitjana, i dividir la suma per la suma de tots el pesos o pel número triangular $(n \cdot (n + 1)/2)$. Aquesta mitjana aporta resultat més interessants ja que permet donar major pes als períodes més propers.
- De la mateixa forma, la *mitja mòbil exponencial* aporta pesos que decreixen de forma exponencial en cada període. És una tècnica utilitzada més a nivell financer que per fer previsions de vendes.
- La *mitja mòbil autoregressiva integrada*, de l'anglès *ARIMA(p,d,q)*, és un procés univariant també conegut com el model general de Box-Jenkins. Es basa en la idea de que els valors actuals d'una sèrie de dades es correlacionen amb els valors passats de la mateixa sèrie per produir el component autoregressiu (AR), també conegut com 'p'. Els valors actuals d'un terme d'error aleatori es correlacionen amb els valors a passat produint el component de mitja mòbil (MA), o 'q'. I la mitjana i la variància dels valors de dades actuals i passades es suposen estacionaris, sense canvis en el temps. Si cal, s'afegeix un component I, o 'd', per corregir la marca d'estacionalitat a través de la diferenciació.

L'equació del model ARIMA és la que s'indica a continuació:

$$Y_t = \mu + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} - \varphi_1 e_{t-1} - \varphi_2 e_{t-2} - \dots - \varphi_q e_{t-q} + e_t$$

(eq. 4.1)



El terme 'p' indica el nombre o l'ordre dels termes de MA. Els paràmetres p, d i q són sempre nombres enters iguals o majors que zero, és el pronosticador qui decideix el seu valor mitjançant anàlisis del factors d'autocorrelació de les dades. Com menys correlació, els valors estan més propers a zero, per contra, com més correlació, més gran seran els valors. Box-Jenkins es una metodologia iterativa que s'executa per tal de trobar el millor valors de p i q i per estimar després les previsions.

El que s'extreu d'aquesta metodologia és que l'equació per extreure valors precisos d'autocorrelació i ajustar la funció ARIMA correctament a les dades requereix d'un gran volum de dades i que presenta una complexitat important.

El **suavitzat exponencial** és un procediment per revisar contínuament una previsió amb referència a les dades més recents. Aquesta tècnica assigna pesos decreixents exponencialment a mesura que les dades són més llunyanes en el temps, és a dir, els punt d'història recent tenen més impacte sobre les previsions.

- El *model de suavitzat exponencial simple* s'utilitza per a previsions a curt termini, en general només per fer un punt de previsió a futur. El model suposa que les dades fluctuen al voltant d'una mitjana raonablement estable (sense tendència o patró consistent de creixement). La fórmula específica és:

$$Y_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot Y_{t-1} \quad (\text{eq. 4.2})$$

Cada valor de suavitzat és la mitjana ponderada de les observacions anteriors, on els pesos disminueixen exponencialment en funció del valor de paràmetre alfa. Si és igual a 1, les observacions anteriors s'ignoren completament, i si és igual a 0, llavors la observació actual s'ignora per complet, i el valor suavitzat consisteix en la seva totalitat l'anterior valor suavitzat.

- El *model de suavitzat exponencial doble* s'utilitza quan les dades mostren una tendència. Funciona igual que la tècnica anterior però s'afegeixen dos components que s'han d'actualitzar cada període: la tendència i el nivell. La fórmula que regeix aquest exponencial doble és la següent:

$$Y_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot (Y_{t-1} + b_{t-1}) \quad (\text{eq. 4.3})$$

$$b_t = \gamma \cdot (Y_t - Y_{t-1}) + (1 - \gamma) \cdot b_{t-1} \quad (\text{eq. 4.4})$$

Sovint les dades de les sèries temporals mostren un comportament que és estacional. L'estacionalitat no és més que una tendència de les sèries de temps de presentar un comportament que es repeteix cada certs períodes. Els **models estacionals** són els que són capaços d'aportar previsions vàlides per a aquest tipus de dades històriques. Hi ha dos tècniques en funció del tipus d'estacionalitat:

- Per una banda, el *model estacional additiu* representa bé aquelles sèries en que les fluctuacions estacionals són constants, independentment dels nivell general de la sèrie. La fórmula que representa aquest model és:

$$Y_t = TR_t + SN_t + CL_t + IR_t \quad (\text{eq. 4.5})$$

On Y_t és el valor estimat pel període t , TR el factor de tendència, SN el factor estacional, CL el factor cíclic i IR el factor irregular.

- D'altra banda, el *model estacional multiplicatiu* representa bé aquelles sèries en que les fluctuacions estacionals varien en funció del nivell general de la sèrie. La fórmula que representa aquest model és:

$$Y_t = TR_t \cdot SN_t \cdot CL_t \cdot IR_t \quad (\text{eq. 4.6})$$

Anàlogament, Y_t és el valor estimat pel període t , TR el factor de tendència, SN el factor estacional, CL el factor cíclic i IR el factor irregular.

Les previsions resultat de la **descomposició** són prediccions en que la tendència, l'estacionalitat, els factors aleatoris i cíclics es calculen per separat i després s'agreguen.

L'extrapolació de tendències es coneix també com **autoregressió** i consisteix en generar previsions derivades de l'extensió de funcions matemàtiques usant el temps com a variable independent.

El **mètode Croston** és una estratègia de previsió per a productes amb demanda intermitent. Aquesta tècnica consta de dos passos: En primer lloc, es fan estimacions separades mitjançant un suavitzat exponencial de la mida mitja de la demanda; i en segon lloc, es calcula l'interval mitjà entre les demandes. Això s'utilitza en forma de constant del model per predir la demanda futura. El model segueix la lògica mostrada a la figura 4.9:

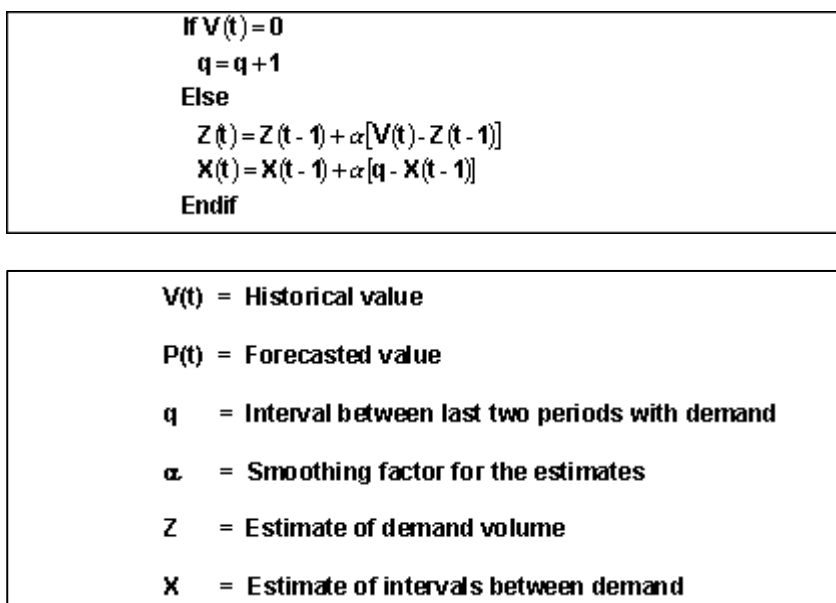


Fig. 4.9. Algoritme de mètode de Croston. Font: <http://help.sap.com/>

El **mètode Lewandowski** ofereix un anàlisi avançat de les sèries de temps i un mètode robust per fer previsions, que combina la regressió lineal i un suavitzat exponencial. Lewandowski aplica tècniques de reconeixement de patrons per identificar el mètode apropiat i el conjunt únic dels paràmetres que coincideixen amb cada patró de demanda donada.

Des de 1960, un gran nombre d'experts ha tractat de comparar els diferents mètodes quantitius de previsió per trobar els que retornen pronòstics més acurats. És també des de llavors que hi ha hagut una intensa competició entre els models que poden considerar-se més simples i els més sofisticats. Armstrong^[13] recull els resultats de nombrosos estudis comparatius entre tècniques de previsió, a la Taula 4.4 es troben detallats aquests estudis, els resultats positius impliquen millors pronòstics pels models complexos, el zeros signifiquen que no hi ha diferències i els negatius que els pronòstics van resultar millors per models simples.

Estudi	Comparativa	Resultat
Winters (1960)	Exponential smoothing vs moving averages	+
Chow (1965)	Adaptive vs constant parameters	+
Frank (1969)	Exponential smoothing vs moving averages	+
Elton and Gruber (1972)	Exponential smoothing vs moving averages	+
Whybark (1972)	Adaptive vs constant parameters	+
Smith (1974)	Adaptive vs constant parameters	+
Newbold and Granger (1974)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	+
Reid (1975)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	+
Dennis (1978)	Adaptive vs constant parameters	+
Brown and Rozeff (1978)	Box-Jenkins vs simple trend	+
Dalrymple (1978)	Box-Jenkins vs regression	+
Kirby (1966)	Exponential smoothing vs moving averages	0
Torfin and Hoffman (1968)	6 models of varying complexity	0
Bates and Granger (1969)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Markland (1970)	4 models of varying complexity	0
Raine (1971)	Adaptive vs constant parameters	0
Adam (1973)	Exponential smoothing vs moving averages	0
Chatfield and Prothero (1973)	Box-Jenkins vs no-change	0
Groff (1973)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Johnson and Schmitt (1974)	10 models of varying complexity	0
Geurts and Ibrahim (1975)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Armstrong (1975)	Complex curve vs rule of thumb	0
Mabert (1976)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Dancer and Gray (1977)	Adaptive vs constant parameters	0
Albrecht et al. (1977)	Box-Jenkins vs no-change	0
Chatfield (1978)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Carey (1978)	21 models of varying complexity	0
Hagerman and Ruland (1979)	3 models of varying complexity	0
Makridakis and Hibon (1979)	22 models of varying complexity	0
Ruland (1980)	8 models of varying complexity	0
Kenny and Durbin (1982)	Box-Jenkins vs exponential smoothing	0
Makridakis et al. (1982)	21 models of varying complexity	0

Taula 4.4. Comparativa de models estadístics. Font: Amrstrong^[13]

La conclusió que es pot extreure d'aquesta taula és que la validesa dels mètodes estadístics no depèn en primera instància de la seva complexitat.

B. Tècniques basades en la causalitat: Aquests mètodes són projeccions basades en indicadors externs als propis productes dels quals es fa la previsió. Per la seva naturalesa, aquests mètodes proporcionen més coneixements sobre els factors que influeixen en el resultat del pronòstic, però menys precisió en ell. A continuació es descriuen algunes de les tècniques més importants d'aquest grup.

Amb la tècnica de les **correlacions**, les previsions estan basades en patrons històrics de covariància i dependència entre les variables d'entrada. Cal destacar que les correlacions no impliquen necessàriament causalitat.

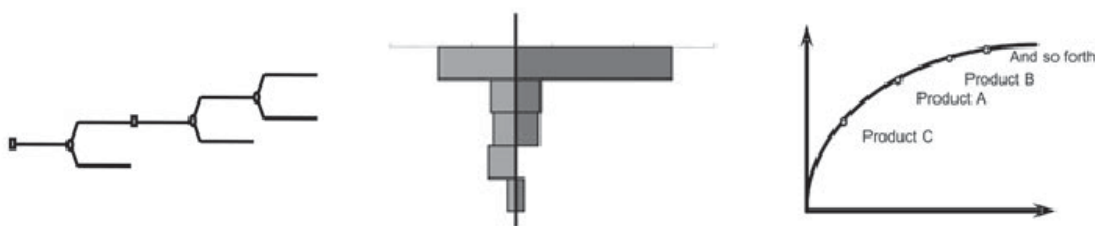
Les **regressions** proporcionen estimacions produïdes a partir d'una equació predictiva que minimitza la variància residual d'una o més variables independents.

Els **indicadors principals** suposen que una tendència es pot derivar d'una altra, sovint mitjançant l'aplicació d'una relació d'avanç-retard simple. Per exemple, es pot fer la previsió de vendes i ingressos d'un mes partint de les despeses en publicitat ocasionades el mes anterior.

Un cop fet aquest anàlisi en profunditat de les tècniques quantitatives, es pot concloure, a curt termini, que les tècniques on s'apliquen mètodes basats en sèries temporals proporcionen previsions més acurades. D'altra banda, les tècniques de causalitat donen més informació dels factors que afecten a les previsions.

A l'hora de fer previsions sovint es fan servir diverses tècniques juntes. Molts experts en la matèria defensen el fet de combinar mètodes quantitius amb qualitatius per tal de fer créixer la certesa dels resultats. D'altra banda, és important destacar una idea que ja defensaven Sanders i Manrodt^[6], a qualsevol companyia es prefereixen mètodes qualitatius per sobre de tècniques quantitatives massa costoses i complexes. Aquest últim concepte és clau per als propers apartats i el desenvolupament de l'eina que es porta a terme en aquest projecte.

Habilitar informació analítica



Risc i incertesa	Sensibilitat	Productivitat
Simulacions Escenaris Anàlisi de decisions	Anàlisi de sensibilitat Diagrames tornado Diagrames en cascada	Retorn de la inversió Risc vs. Retorn Productivitat múltiple

Fig. 4.10. Eines analítiques que aporten informació addicional a les previsions. Font: Cook^[1]

Hi ha una sèrie d'eines analítiques que poden utilitzar-se per obtenir punts de vista addicionals dels models de predicció són els que estan representats a la Figura 4.10. L'anàlisi del risc i de la incertesa permeten a l'usuari comprendre el risc potencial de la

previsió. Els d'anàlisi de sensibilitat mostren les connexions entre les variables d'entrada i sortida dels pronòstics, senyalant a l'usuari quines d'aquestes variables d'entrada afecten més dramàticament el resultat de les previsions. Les mesures de productivitat permeten comparar múltiples previsions pel valor financer dels productes i projectes d'una organització.

Presentar els resultats

A mitjans dels anys seixanta un grup d'experts en el camp de les previsions es van unir per conformar unes bases sobre l'estudi dels pronòstics. Van examinar la manera de fer previsions en un ampli i variat conjunt d'empreses, i van crear la llista que es detalla a continuació sobre les lliçons apreses en quant a les previsions. Amara^[7]:

- El futur no està predeterminat.
- Cap mètode és millor en totes les situacions.
- Brutícia que entra, brutícia que surt.
- S'ha de ser selectiu.
- Cal centrar-se en la lògica subjacent.
- Un pronòstic és tan bo com els seus supòsits subjacents.
- L'ús de rangs i escenaris pot ser determinat.
- Cal vigilar les consideracions sobre passat recent.
- Cal vigilar les exageracions tecnològiques.
- No parar de preguntar-se 'I si?'

Moltes d'aquestes lliçons són evidents i s'expliquen per elles mateixes, però hi ha tres en particular que són molt comunes a la indústria farmacèutica i sovint es passen per alt: *Brutícia que entra, brutícia que surt* ve a dir que quan els supòsits d'entrada són defectuosos o mal formats, les previsions seran de baixa qualitat independentment de la complexitat del model utilitzat. *Cal vigilar les consideracions sobre passat recent* reflexa el fet de que els esdeveniments que han succeït recentment es tenen més en compte que aquells més distants en el temps i, com és lògic, el fet de que la informació sigui més nova no implica necessàriament que calgui donar-li més pes que a la resta de la història. Per últim, *cal vigilar les exageracions tecnològiques* vol transmetre la idea de que un mecanisme d'acció més sofisticat no garanteix un comportament millor del producte al mercat, tot i així a la indústria farmacèutica hi ha una clara tendència a la sobre-predicció que es desenvolupen nous mecanismes d'accionament de vendes.

En resum, aquesta llista reflecteix la importància de que el pronosticador presenti els resultats d'un manera adequada en funció de qui siguin els beneficiaris de les previsions, per així evitar que es donin aquestes tendències en el moment de prendre decisions.

4.4. Programari disponible

Fins a aquest punt s'han descrit totes les tècniques disponibles per a la previsió de vendes, l'estat de la tècnica també inclou un resum del programari disponible a l'actualitat per a desenvolupar la tasca de fer pronòstics.

El programari per a la previsió de vendes es presenta principalment en dues categories. En primer lloc, estan els programes coneguts com **programari dedicat**, que tenen una gran capacitat per a fer previsions però no posseeixen cap altra destresa estadística addicional. Aquest programari normalment pot fer córrer models com el Box-Jenkins, exponencials, regressions, anàlisis de tendències no lineals, entre d'altres, però no pot calcular intervals de confiança per a una mostra o fer anàlisis de factors. Un exemple d'aquest tipus de programari és l'anomenat *Forecast Pro*, un dels més utilitzats a l'actualitat. El segon grup es compon de **productes d'anàlisi estadístic general** que inclouen entre les seves funcions la capacitat de predicció. Alguns exemples són *IBM SPSS Statistics*, *SAS*, *Minitab*, *Statgraphics*, *NCSS*, *Cristal Ball* i *Systat*. Un possible avantatge que poden presentar els programaris dedicats és que incorporen procediments o capacitats que els productes generals no tenen, com per exemple models ARIMA, econometries o models de funció de transferència. Aquest punt només serà un punt positiu si la companyia realment necessita d'aquests funcionalitats, sinó, l'únic que faran és augmentar el cost del producte amb opcions complexes i de poc valor per la companyia.

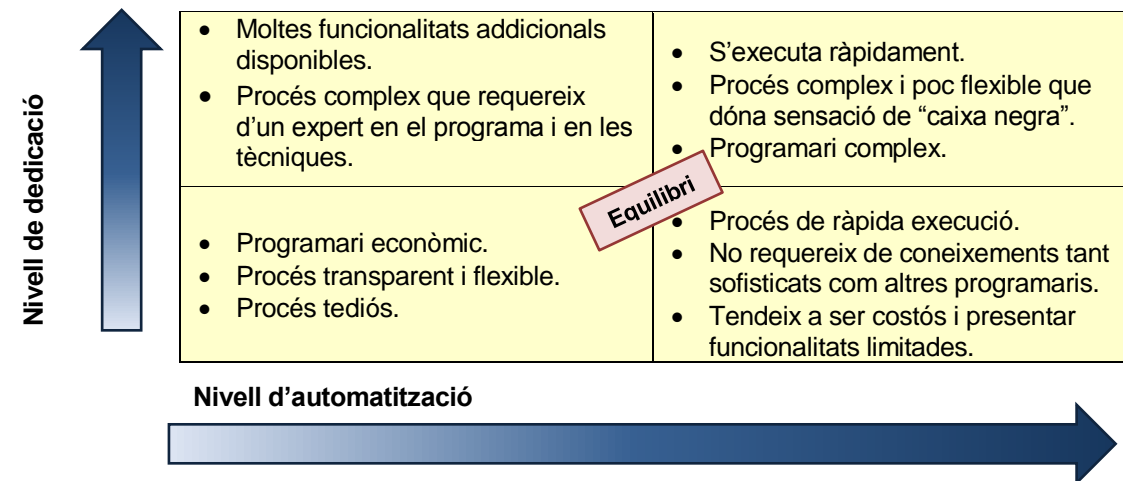
Una altra característica que cal analitzar del programari per fer previsions és el seu nivell d'automatització, és a dir, el grau en què el programari pot especificar el model de predicció adequat per modelar les dades de que es disposa. Normalment es consideren tres nivells d'automatització. El primer nivell és el que es considera **automàtic** i és aquell programari que directament a la sortida aconsella el model apropiat per al conjunt de dades entrades. És a dir, busca el model de previsió o procediment que millor s'adapta a les dades històriques minimitzant algunes mètriques estadístiques, i després, busca els paràmetres òptims per a modelar les previsions, calcula les previsions i els intervals de confiança, donant a més diversos estadístics de resum i suport gràfic. Igualment, l'usuari pot anul·lar el procediment recomanat, especificar alguna altra tècnica de previsions, i el programari

executa el procediment a partir d'aquesta restricció. Mentre que els productes de predicció dedicats poden operar de forma automàtica, no tots els productes estadístiques generals són capaços de fer-ho, per exemple, dels mencionats anteriorment, *IBM SPSS Statistics* i *Statgraphics* són els que es poden posar en aquesta categoria.

El següent nivell d'automatització és el **semi-automàtic**. En aquest cas, l'usuari especifica les metodologies específiques de previsió que vol que el programa utilitzi, i el programari procedeix a trobar els paràmetres òptims d'aquests models, fa els pronòstics, proporciona estadístics de resum i gràfics. La majoria dels productes estadístiques generals operen d'aquesta manera.

Finalment, el tercer nivell d'automatització és el denominat **manual**, el qual requereix que l'usuari especifiqui el model i els paràmetres d'aquest. Llavors el programa dóna les previsions, gràfics i estadístiques de resum. Després d'examinar els resultats l'usuari ha de tornar a introduir, manualment, els nous paràmetres del model i repetir el procés fins a trobar l'òptim. Per tant, trobar els paràmetres òptims del model es converteix en un procés d'assaig i error tediós.

A la Taula 4.5 es mostra una valoració de les eines disponibles en funció dels nivells de dedicació i d'automatització que presenten:



Taula 4.5. Representació de les categories dels programaris actuals. Pros i contres.

5. Problemàtica associada a la previsió de vendes

5.1. Causes principals de la problemàtica actual

5.1.1. Confiança en un coneixement que no es té

Aconseguir estabilitat en productes madurs i en creixement dins del mercat farmacèutic és vital perquè les companyies mantinguin la seva quota de mercat i perquè s'assegurin la supervivència dins d'aquest escenari de competitivitat.

La previsió de vendes ajuda a fer front a la incertesa. Per als productes en fase de creixement, els pronòstics es treballen a partir d'anàlisis a medicaments amb el mateix principi actiu ja siguin genèrics o no, a més, les dades històriques disponibles, tot i que siguin poques, també afavoreixen les previsions. Per als productes madurs, el modelatge dels pronòstics es treballa impulsat principalment per les dades històriques de vendes i pel coneixement adquirit en les tendències del mercat.

Tot i l'estabilitat que poden arribar a presentar els productes i la significativa quantitat de dades històriques i qualitatives de les que es pot disposar, no s'ha d'oblidar que la informació té un valor limitat. Aquest és el principal problema a l'hora de fer previsions en aquest tipus de productes. Disposant de grans volums d'informació, pot semblar possible fer gran varietat d'anàlisis i estudis, com per exemple, establir patrons de comportament, o establir correlacions entre productes, però aquests treballs només són d'utilitat si s'apliquen correctament en les previsions.

El fet de disposar de molta informació atorga una falsa sensació de seguretat en el moment de fer previsions d'aquest tipus. La majoria de vegades els problemes venen associats a supòsits erronis creats per la confiança en un coneixement que no es té. Un producte, tot i haver mostrat estabilitat al llarg de la seva historia, pot presentar irregularitats, llavors totes aquestes dades històriques deixen de ser útils i cal recórrer a altres recursos.

5.1.2. La complexitat de fer pronòstics. Influències entre funcions

Les previsions alimenten i influeixen a moltes àrees funcionals dins d'una organització, tal i com es pot veure a la Figura 5.1. Aquests vincles poden ser unidireccionals, on el pronòstic s'alimenta de les decisions preses per altres departaments

funcionals; o bé bidireccionals, on s'utilitza la previsió per quantificar els efectes dels canvis previstos en el mercat per altres àrees de la companyia. Aquests enllaços reflecteixen la quantitat d'utilitats en les que es poden aplicar les previsions.



Fig. 5.1. Connexions de les previsions amb les àrees funcionals d'una empresa. Font: Cook^[6]

Aquests usos tant diversos que presenten les previsions, i l'efecte que les mateixes poden tenir a diferents àrees d'una empresa, generen una de les principals dificultats de fer pronòstics: l'obligació de satisfer les necessitats de les diferents parts interessades.

Posant, per exemple, el vincle existent entre la previsió dels ingressos per vendes i el volum d'unitats demandades. És indiscutible que, tot i estar totalment relacionats, la forma de fer pronòstics serà diferent en els dos casos. Posant per cas les previsions del volum d'unitats demandades, caldrà incloure variables d'altres àrees funcionals, com les unitats de mostreig, l'estoc de seguretat i la mida de lot per a la seva distribució – aquests enllaços han de ser bidireccionals. També els enllaços a seccions referents a polítiques sanitàries i polítiques de preus seran importants per la confecció d'escenaris – un altre vincle bidireccional, ja que s'estableixen supòsits a partir dels escenaris i la quantificació dels resultats es retorna a l'àrea funcional corresponent per definir una nova direcció.

Resumint, és evident que una previsió tindrà diferents requisits depenent de l'usuari final i que és tasca del pronosticador entendre les necessitats dels beneficiaris de dita

previsió per tal de seleccionar els millors mètodes per generar el pronòstic. El recull de requisits és el que fa afegir complexitat al procés.

El gran nombre d'àrees funcionals que interactuen amb la previsió creen una enorme pressió sobre el model de construcció i anàlisi, les entrades i els resultat de la previsió. I tota aquesta complexitat desemboca en que cada sector industrial desenvolupi el seu propi model, basat en un conjunt diferent de supòsits amb poca o cap consistència en la resta d'àmbits.

5.2. Problemes, símptomes i accions de millora de les previsions

Cada cop més, les empreses veuen la previsió de vendes com un element clau per l'èxit empresarial. Fent un anàlisi superficial, les previsions de vendes precises permeten a una empresa proporcionar un alt nivell de servei al client. Quan es poden predir les vendes amb exactitud, es pot complir de forma eficient, mantenint als distribuïdors i als clients finals satisfets. El pronòstics exactes ajuden a evitar la pèrdua de vendes o situacions de desproveïment, cosa que evita que els clients s'adrecin a la competència.

Fent un anàlisi exhaustiu, l'efecte de fer previsions precises pot ser més profund. Les primeres matèries poden comprar-se de forma més rendible evitant així despeses innecessàries. De la mateixa manera, els serveis logístics es poden aconseguir a cost més baix a través de contractes a llarg termini en comptes d'altres de contingència. Per últim, i segurament el més important, la predicció precisa pot tenir un gran impacte positiu en els nivells d'inventari d'una empresa.

Molts dels problemes associats a les males previsions es repeteixen en totes les empreses amb uns símptomes semblants. A la taula següent es presenten set punts claus detectats i recomanacions per a perfeccionar els resultats de les previsions i reconèixer oportunitats de millora.

PROBLEMA #1. Enfocament cap als sistemes informàtics en lloc de cap a la gestió i els processos.		
Claus	Accions	Resultats
Entendre bé el que es vol predir i el que no.	<ul style="list-style-type: none"> • Establir un grup de previsió. • Implementar una gestió dels sistemes de control abans seleccionar el programari de previsions. • Derivar els plans de previsions. • Distingir entre les previsions i els objectius. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un entorn en el qual la previsió de vendes es reconeix com una funció crítica del negoci. • Emfatització de la precisió.
PROBLEMA #2. Historial d'enviaments com a base per a la previsió de les vendes.		
Previsió de la demanda, o previsió de les vendes ajustades.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar fonts d'informació. • Construir sistemes per recollir informació clau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Millora de la planificació del capital i del servei al client.
PROBLEMA #3. Esforç duplicat en la tasca de fer previsions. Desconfiança en les previsions. Poc coneixement de l'impacte de les previsions en diferents àmbits de l'empresa.		
Comunicar, cooperar, col·laborar.	<ul style="list-style-type: none"> • Establir un enfocament transversal de l'empresa a l'hora de fer previsions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tota la informació rellevant s'utilitza per fer les previsions. • Confiança en els resultats de les previsions.
PROBLEMA #4. La desconfiança i la manca d'informació animen als usuaris principals per crear les seves pròpies previsions.		
Eliminar previsions fetes per anàlisis individuals.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir una única infraestructura de previsions. • Proporcionar capacitació per als usuaris i els desenvolupadors de les previsions 	<ul style="list-style-type: none"> • Previsions més precises i creïbles. • Inversions optimitzades en informació / comunicació sistemes.
PROBLEMA #5. Previsions basades només en mètodes qualitatiu o quantitatiu.		
Utilitzar les eines amb prudència.	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar mètodes quantitatiu i qualitatiu. • Identificar les fonts d'error i les fonts de millora. 	<ul style="list-style-type: none"> • La millora de processos en l'eficiència i l'eficàcia.
PROBLEMA #6. Mala comptabilitat a causa de les males previsions. Mal enteniment de com utilitzar les previsions.		
Donar més importància a les previsions.	<ul style="list-style-type: none"> • Donar formació als desenvolupadors del pronòstic. • Incloure els bons resultats de les previsions en els objectius personals dels treballadors. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pronosticadors més involucrats en la seva tasca. • Major precisió i credibilitat.
PROBLEMA #7. Desconeixement de si l'empresa millora o no amb les previsions. El rendiment de les previsions no es mesura en els nivells d'agregació correctes. Incapacitat d'aïllar les fonts dels errors.		
Mesurar, mesurar, mesurar,	<ul style="list-style-type: none"> • Establir mètriques a nivells diferents i multidimensionals. • Mesurar rendiments cada cop que les previsions s'ajusten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bons resultats de les previsions dins dels objectius personals dels treballadors. • Fonts d'error aïllades. • Major confiança en el procés.

Taula 5.1. Problemes i possibles solucions vers la previsió de vendes. Adaptació. Font: Business Horizons^[14]. Adaptació

5.3. Pitjors pràctiques en el procés de fer previsions

Cap programari, per poderós que sigui, ni cap analista, indistintament de la seva capacitat o talent, pot garantir previsions perfectes o fins i tot d'alta precisió. L'objectiu d'un procés de previsions ha de ser sempre lliurar pronòstics tant exactes com sigui possible esperant donada la naturalesa del que es vol pronosticar.

Tot i així, hi ha casos en que les previsions no són tan bones com cabria esperar i les raons no radiquen només en problemes difusos i difícils de solucionar com els mencionats en els apartats anteriors, sinó que són causa de males pràctiques vers el procés.

Gilliland i Sglavo^[8] detallen les accions que cal evitar per minimitzar l'error a l'hora de fer previsions.

1. *Ús d'un programari amb capacitat insuficient, errors matemàtics o que facilita mètodes inadequats.*
2. *Analistes o pronosticadors no qualificats, sense experiència o sense motivació que accentuen comportaments que no milloren les previsions o que fins i tot poden empitjorar-les.*
3. *Procés de previsió excessivament complex i polititzat.* El procés de previsió hauria de ser totalment objectiu i científic però gairebé tots els participants tenen un interès especial d'algun tipus.

Per reflectir i solucionar aquest problema existeix un mètode anomenat Previsions de Valor Afegir, FVA de l'anglès Forecast Value Added, que simplifica el procés mitjançant la identificació dels residus i les ineficiències (activitats que no estan fent millorar el pronòstic).

4. *Selecció de models simplement perquè s'adaptin a la història.* Un ajust perfecte a la història, que acostuma a ser la recent, no garanteix en absolut estar generant bones previsions. De fet, aquesta forma de procedir acostuma a ser causa de models més ajustats a l'aleatorietat en el comportament que la conducta sistemàtica.
5. *Acceptar que l'ajust al model és igual que la precisió dels pronòstics.* Per moltes raons, la precisió d'una previsió gairebé sempre serà pitjor, i sovint molt pitjor, que l'ajust del model a la història. Pot passar que es triï un model inadequat que s'adapta bé a la història però no capta els mecanismes subjacents que guien la tendència; o bé, és possible que es seleccioni el model adequat però que llavors canviï el

comportament a futur.

6. *Expectatives de precisió inadequades.* La precisió de la previsió es limita en última instància per la naturalesa de la conducta de que es vol predir. Si el comportament és suau i estable o els patrons es repeteixen, fins i tot mètodes senzills han de ser capaços de predir amb una precisió elevada. Si per contra, el comportament és salvatge i erràtic, sense estructura ni estabilitat, no importa quant temps o diners s'inverteixin en el procés. Ni tan sols els mètodes més sofisticats podran assegurar un bona previsió.
7. *Objectius d'acompliment inadequats.* Sovint es marquen metes en base al que l'organització creu que ha de ser basant-se en punts de referència de la indústria, oblidant que existeixen límits en base a la naturalesa del comportament del que es vol predir.
8. *Els perills dels punts de referència de la indústria.* Els punts de referència d'acompliment de pronòstics estan disponibles a diverses fonts: organitzacions professionals i revistes, investigacions acadèmiques, entre d'altres. Aquestes dades sense informació sobre predictibilitat i paràmetres de la indústria son irrellevants i no han de ser utilitzats per establir objectius de rendiment.
9. *Afegir variabilitat a la demanda.* La predictibilitat de la demanda depèn en gran mesura de la volatilitat d'aquest. El millor que es pot fer per aconseguir precisió a les previsions és reduir la variabilitat de la demanda, malauradament, hi ha polítiques dins de la majoria d'organitzacions que afavoreixen l'augment de la variabilitat. A la Figura 5.2 es mostra un clar exemple d'aquest fet, moltes empreses empenyen a final de trimestre per poder complir amb els objectius de vendes marcats pel període.

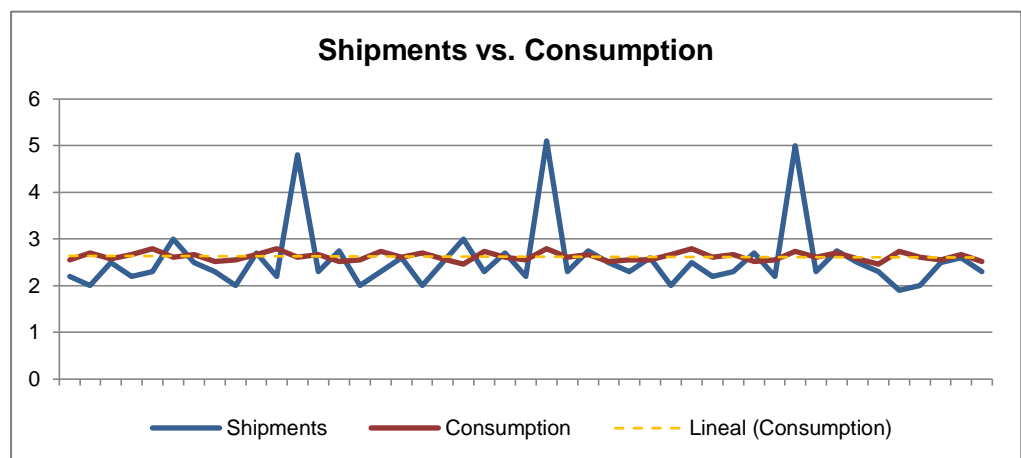


Fig. 5.2. Exemple de mala pràctica: pics a final de trimestre. Font: pròpia

La línia "Consumption" mostra els consums a les botigues, es pot veure que és força estable. Fent una mitja mòbil s'hagués aconseguit fer pronòstics amb una precisió elevada. Per contra, la línia "Shipments" és molt més abrupta, la variació del patró d'enviaments és dos vegades la de les vendes a botiga.

10. *Comportament imprevisible*. La naturalesa del que es vol preveure és tal que no es pot pronosticar amb el grau de precisió que es desitja.

6. Les previsions dins de la indústria farmacèutica

Segons diversos articles publicats durant el primer semestre del 2013 a la plataforma de l'AESEG, Associació Espanyola de Medicaments Genèrics, l'àrea de genèrics de la indústria farmacèutica espanyola està patint certes dificultats. Destaquen que la contracció del mercat està posant en perill la supervivència d'algunes companyies. La reducció de preus, el copagament, el definançament i la resta de mesures de racionalització han començat a deteriorar l'evolució, tal i com es pot observar a la Figura 6.1. La falta d'expectatives de creixement fa pensar a alguns experts que, en un període a mig termini, algunes companyies podrien arribar a prescindir de la seva divisió de genèrics, o que empreses dedicades només a aquest negoci farmacèutic podrien acabar per dissoldre's.

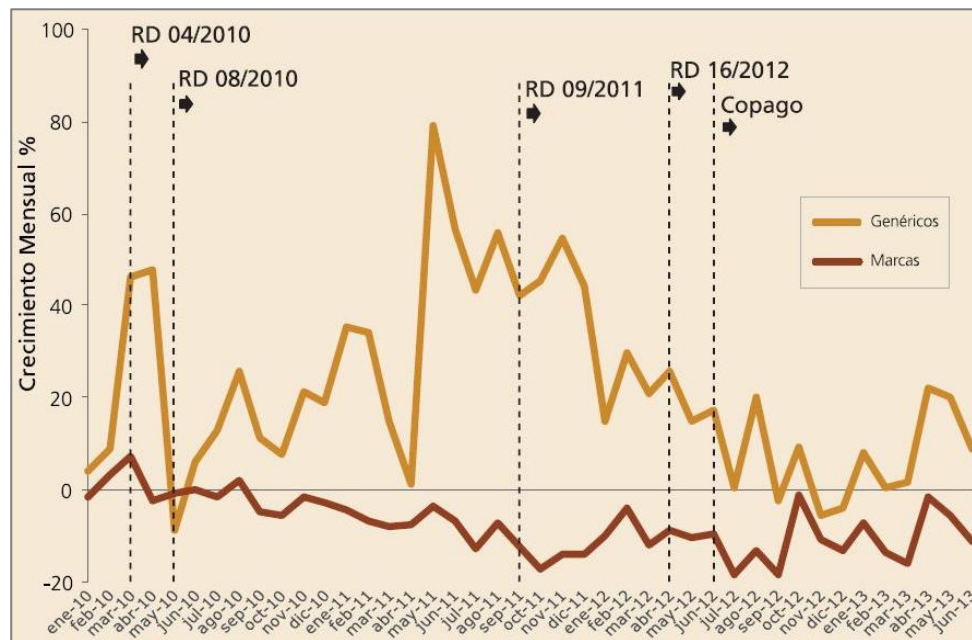


Fig. 6.1. Evolució del mercat espanyol de genèrics vs. marques. Font: IMS Health SP

En un altre punt, Gutierrez^[9] analitza la incertesa en el sector dels fàrmac genèrics. A Espanya, durant els propers cinc anys s'alliberaran patents de medicaments biotecnològics per valor de 1150 mil·lions d'euros (veure Figura 6.2). És una quantitat atractiva per a qualsevol laboratori de genèrics, però presenta una barrera difícil de superar. Els costos de desenvolupar la rèplica d'un medicament d'aquest tipus pot ser fins a cent vegades superiors als costos de produir simplement una còpia d'un fàrmac de síntesis química.

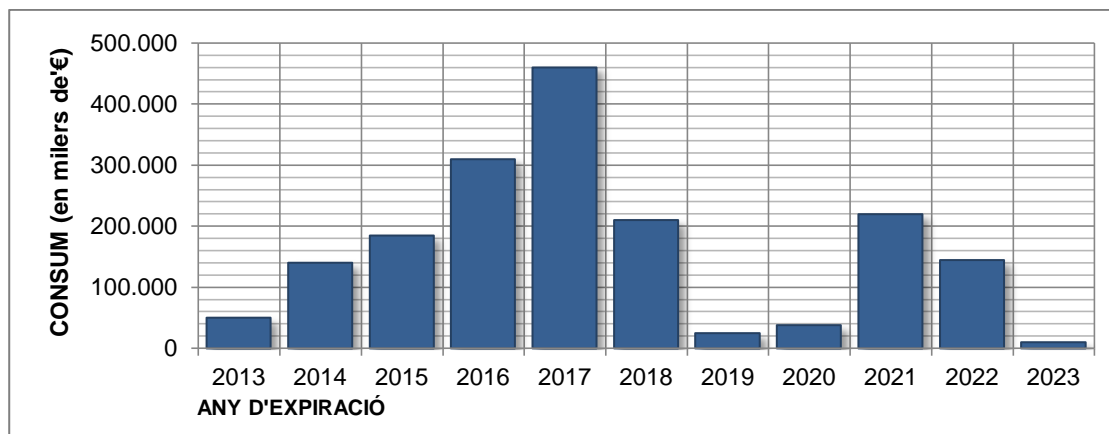


Fig. 6.2. Expiració de les patents de fàrmacs biològics a Espanya. Adaptació diari el Global^[10]

Els exemples anteriors són, únicament, algunes de les tensions que circulen pel sector farmacèutic de genèrics, on la taxa de creixement ha disminuït fins al 5%. Aquest fet ha causat un augment en la competitivitat de les empreses. D'altra banda, el sorgiment d'oportunitats com l'expiració de patents, tot i ser atractiva, suposa un gran repte en l'entorn de crisi econòmica actual. Cap destacar que, tot i ser exemples de l'estat espanyol, poden ser extrapolables a nivell mundial en major o menor mesura.

La previsió de vendes és una eina potent que pot intervenir dins d'una companyia del sector farmacèutic per a rendibilitzar i optimitzar al màxim els recursos dels que aquesta disposa. Fer uns pronòstics adequats suposa arribar sempre a temps a les comandes dels clients, anticipar-se correctament a les demandes i necessitats dels beneficiaris i d'altra banda, assegurar la correcta utilització dels elements de producció i la minimització d'estocs i de productes caducats. Tots aquests aspectes es redueixen a dos conceptes clau: manteniment de la quota de mercat i reducció de costos.

Clar exemple de que la previsió de vendes s'ha convertit en un gran pilar per a les empreses, és el gran nombre d'estudis sobre la matèria; i el fet de que cada cop sorgeixin més companyies consultores especialitzades en el camp de l'anàlisi estadístic i els pronòstics.

6.1. Cicle de vida dels productes

La paraula producte, en la seva definició més genèrica es refereix al resultat de qualsevol procés. Detallant més, un producte és una opció elegible, viable i repetible que la

oferta posa a disposició de la demanda per satisfer una necessitat o atendre un desig a través del seu consum. Vers la indústria farmacèutica, un producte és un medicament o droga que s'utilitza en algun dels diversos procediments de tractament mèdic.

Segons la OMS, un medicament genèric és un producte farmacèutic, generalment amb la intenció de ser intercanviable amb el producte innovador, que es fabrica sense la llicència de l'empresa innovadora i que es comercialitza després de la data de caducitat de la patent o d'altres drets exclusius.

Els productes poden i es classifiquen d'infininitat de maneres diferents. Pràcticament qualsevol propietat d'un producte el pot fer susceptible a ser categoritzat dins d'un determinat subgrup. Tot i així, és bàsic detectar quines d'aquestes propietats donen informació útil per a poder fer previsions.

La qualitat més restrictiva dins d'aquest projecte és el cicle de vida dels productes. Les empreses tracten de sistematitzar el comportament de les vendes dels seus productes a través de la seva permanència al mercat, però no tots es mantenen durant el mateix període de temps. Fins i tot, la gran majoria no experimenta les mateixes fluctuacions a les seves vendes, ni una situació igual en quant a preus, publicitat i comercialització. S'entén que la vida de cada producte evoluciona de forma diferent, però seguint un cicle que sí es idèntic, el *cicle de vida*. A la figura 6.3 s'esquemmatitza l'evolució del cicle de vida que es considera per a qualsevol producte.

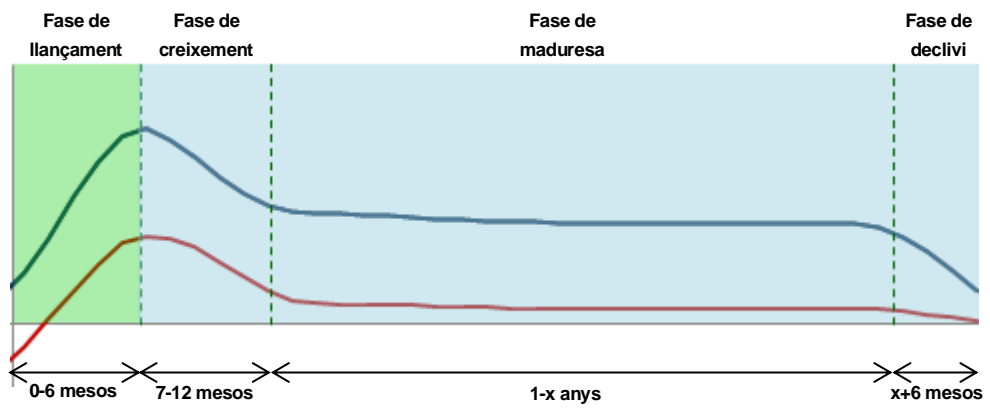


Fig. 6.3. Representació del cicle de vida d'un producte. Font: Pròpia

Donat que el comportament de les vendes és diferent depenent del temps que porta un producte al mercat, cal esperar que les tècniques de previsió siguin també diferents.

Aquest projecte es centra en productes que porten més de sis mesos al mercat, això engloba productes en fase de creixement i productes en fase de maduresa i declivi. En la indústria farmacèutica la majoria de productes no arriben a una fase pròpiament de declivi, acostumen a produir-se canvis de producte per a tractar de mantenir la quota de mercat, així que els possibles productes en declivi es tracten directament com a madurs.

Fase de creixement

És un període en que gran part dels prescriptors accepta el producte ràpidament i, per aquesta raó, la demanda comença a accelerar-se, creixent a gran velocitat conjuntament amb els beneficis. Donat que es tracten fàrmacs genèrics, l'aparició de nous competidors tan típica en aquesta fase és relativa, molt probablement els medicaments innovadors ja estiguin totalment establerts al mercat, i siguin els genèrics els que sorgeixin com a alternativa. Si que podria sorgir més d'una empresa que comencés a comercialitzar el mateix principi actiu, la qual cosa intensificaria la competència augmentant el nombre de punts de venda i de canals de distribució.

És possible que en aquesta etapa es produeixin turbulències degudes tant a la pròpia trajectòria del producte com a les pressions internes de l'empresa o les pròpies del mercat.

Fase de maduresa

La fase de maduresa acostuma a ser la més llarga del cicle de vida, la majoria de productes del mercat es troba en aquesta fase. Al llarg d'aquesta etapa tant les vendes dels productes com els beneficis que generen es solen estabilitzar. En aquest moment, ja s'ha aconseguit guanyar la majoria dels prescriptors potencials.

La demanda es produeix per reposició de producte o per l'extensió a través de l'aparició de famílies de productes. Fet que és conseqüència de la major dificultat per col·locar el producte al mercat i la pressió cada cop major dels competidors: les diferències entre productes són poques i s'intensifica la lluita de preus.

Des d'un punt de vista estratègic, l'objectiu principal d'aquesta fase és el manteniment de la quota de mercat.

Segons dades del diari El Global^[10], un dels factors més importants per que una companyia de genèrics s'asseguri una bona quota de mercat és el nombre de productes i principis actius inclosos en la seva cartera. A la Taula 6.1 s'il·lustra aquesta afirmació

enumerant les principals firmes de genèrics a Espanya; a més es detalla el pes que suposen els productes en cada fase del cicle de vida dins del portafolis de cada una d'elles.

Companyia	Quota de mercat	Nombre de ppis actius en portafoli	Fase de llançament	Fase de creixement	Fase de maduresa
TEVA	21,3%	205	6,5%	11,3%	82,2%
CINFA	20,0%	175	10,1%	19,0%	70,9%
STADA	10,7%	140	7,7%	15,6%	76,7%
KERN	9,3%	200	9,8%	16,9%	73,3%
NORMON	8,7%	165	11,4%	20,0%	68,6%
SANDOZ	8,0%	150	8,8%	17,6%	73,5%
MYLAN	5,3%	135	7,3%	22,0%	70,7%
PENSA	2,7%	66	10,5%	20,3%	69,2%
PROMIG	-	146	8,6%	18,8%	72,6%

Taula 6.1. Relació entre quota de mercat, nombre de principis actius diferents que comercialitzen i fase de les majors companyies de genèrics a Espanya. Font: El Global^[10]

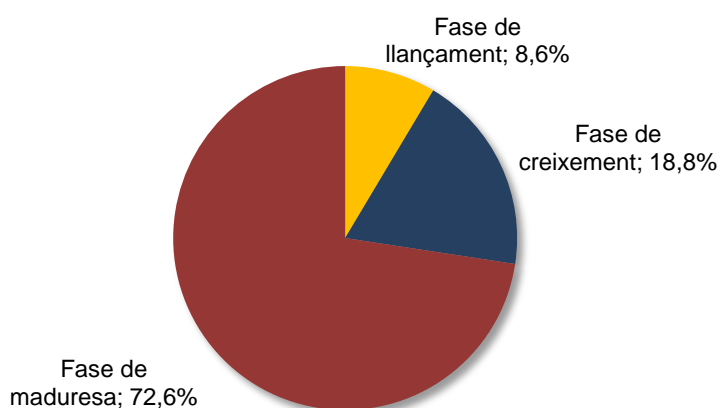


Fig. 6.4. Pes mig de cada fase del cicle de vida en el conjunt de les millors companyies de genèrics a Espanya. Font: El Global^[10]

El fet de que, en mitjana, més de 90% del pes estigui englobat dins de les fases de maduresa i creixement mostra la importància de fer bones previsions precisament en aquests productes. Tal i com afirma Mentzer^[11], fer previsions és una activitat de gran dificultat i les empreses que ho fan bé, tenen un gran avantatge sobre aquelles en les quals previsions fallen.

7. Descripció tècnica de la solució

7.1. Definició del procés de previsió

En apartats anteriors s’han exposat de forma teòrica la majoria dels punts que s’engloben dins del procés de previsió de vendes, amb totes les seves possibilitats interessants dins del marc d’aquest projecte. A partir d’aquest punt es tracta el procés de previsió de vendes en si mateix. S’enfoca cada pas dins del procés cap a la solució final: una eina per a desenvolupar tot el procediment de previsió, que sigui vàlida per a companyies de la indústria farmacèutica.

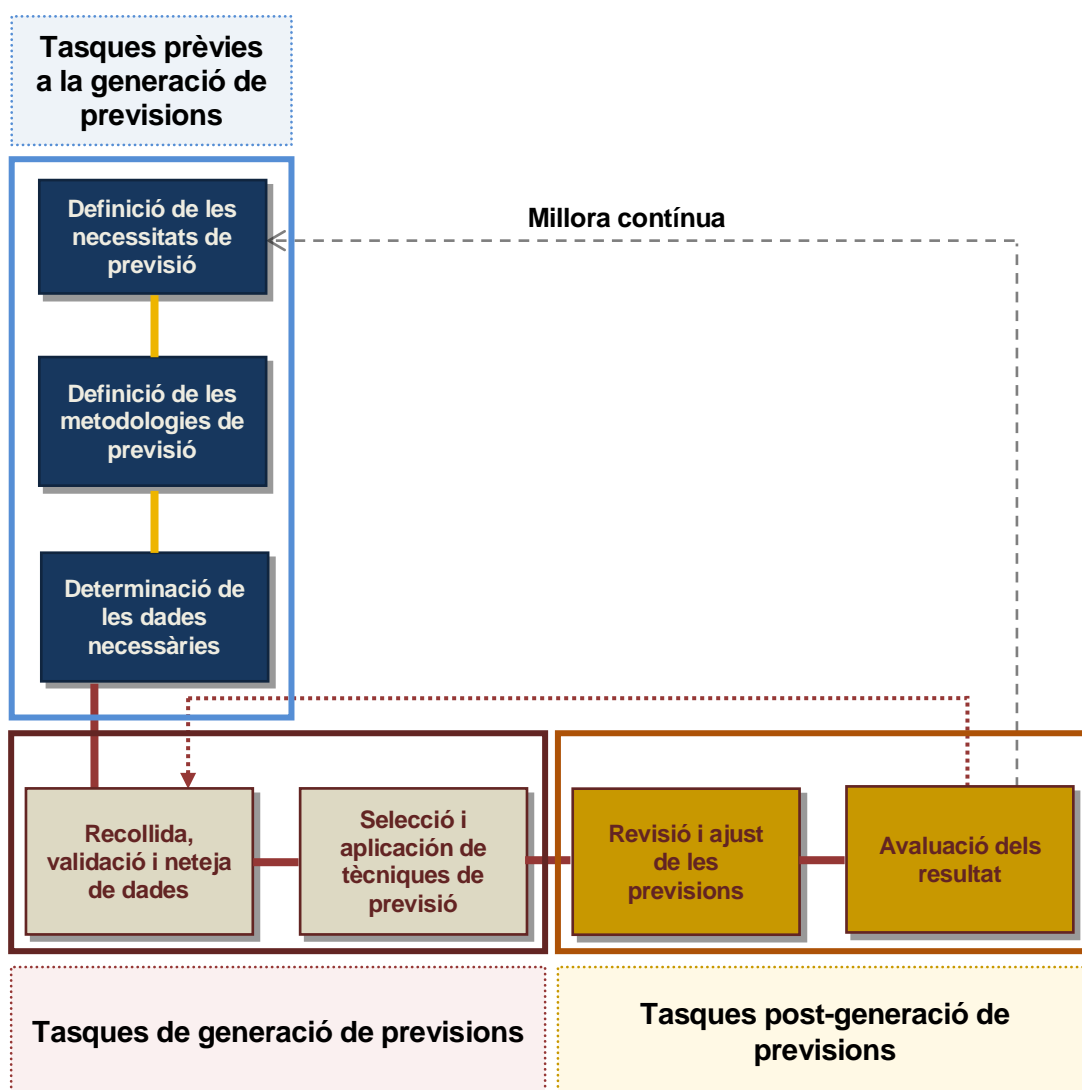


Fig. 7.1. El procés de previsió de vendes. Font: Pròpia

La figura 7.1 esquematitza els procés i serveix com a referència dels passos que es segueixen en els apartats següents, on es tracten tasques prèvies a la generació de previsions, accions per a generar-les i tasques a fer un cop es tenen calculades. El que es pretén en els punts següents es mostrar el procés de presa de decisions justificant la importància de cada una d'elles per al disseny d'una eina eficient que compleixi amb els requisits generals de les empreses del sector farmacèutic.

7.2. Tasques prèvies a la generació de previsions

Les accions més importants que s'han de portar a terme abans de generar previsions de vendes són: definir amb exactitud el tipus de previsions que es necessiten, seleccionar les metodologies que millor s'adaptin a aquestes necessitats i als recursos disponibles, i per últim, entendre la quantitat i tipologia de dades amb les que s'ha de treballar.

7.2.1. Definició de l'objectiu de les previsions

Al llarg d'aquest projecte, s'ha anat definint superficialment el tipus de previsions que ha de ser capaç de generar l'eina que s'ha dissenyat. En aquest punt, es recullen i s'expliquen totes aquestes consideracions que s'han anat fent per aconseguir una visió detallada del que s'espera de l'eina com a tal i de les seves aplicacions.

Es busca una eina vàlida per a fer previsions dins del sector farmacèutic. Aquestes previsions han de servir principalment per donar suport a les decisions dins de l'àrea de producció i distribució de qualsevol empresa farmacèutica independentment de la seva mida. Està pensada per poder generar previsions a nivell nacional, però incloent les variables i dades necessàries ha de valer com a eina multinacional.

L'eina ha d'incloure d'alguna manera tendències i decisions de departaments com els de màrqueting i comercial i ser capaç de poder alterar les previsions quan es donin situacions generades fora de l'empresa però que afectin directament a les seves vendes. Per exemple, ruptures d'estoc o promocions de competidors i canvis en la legislació.

En referència a l'horitzó temporal de les previsions, es vol que cada mes es generin previsions mensuals des del mes en curs, a un any vista. Retornant al que s'ha comentat a l'apartat 4.2.4., segons la classificació de Lapide^[3] el que ha de generar són previsions tàctiques.

Com ja s'ha comentat, els productes pels quals es vol generar pronòstics són productes amb més de sis mesos al mercat. A la taula 7.1 es mostren tots els productes que entren dins d'aquesta classificació i les consideracions més rellevants sobre cadascun d'ells.

Tipus de producte	Definició
Producte en fase de creixement	Són els <i>productes nous</i> , productes que porten entre 7 i 12 mesos al mercat. Es comença a disposar de dades històriques sobre les vendes, tot i que les sèries temporals són curtes.
Producte en fase de maduresa	Són els <i>productes madurs</i> , productes que porten més d'un any al mercat. Es disposa de sèries temporals extenses amb les seves dades històriques de vendes. A més, per a continuïtat dins de l'empresa, es pot arribar a disposar de més dades qualitatives per explicar millor les previsions.
Productes en fase de declivi	Aquests productes tenen poc impacte dins de la indústria farmacèutica ja que una estratègia molt comuna dins del sector consisteix en anar reemplaçant productes que es creu que cauran en declivi per altres. No entren en consideració per a la presa de decisions, sinó que es considera que els productes són madurs fins que són substituïts per altres o directament eliminats.

Taula 7.1. Tipologia dels productes que s'inclouen a l'eina de previsions. *Font:* Pròpia

Per últim, cal contemplar també l'estat en el que es troben els productes, que pot ser actiu o inactiu. Els productes actius són els que s'estan produint i venent durant un període de previsió concret, per contra, els productes inactius són els que no es produeixen ni es venen. Els productes poden estar actius o inactius independentment del seu cicle de vida. Així doncs, els fàrmacs genèrics pels que es vol fer previsions es classifiquen segons:

1. Productes actius
 - a. Productes nous
 - b. Productes madurs
 - i. Productes madurs amb continuïtat
 - ii. Productes madurs amb futur reemplaçament per mort
2. Productes inactius
 - a. Productes eliminats de la cartera
 - b. Productes amb futur reemplaçament per entrada: quan aquests productes passen a actius, ho fan assimilant del cicle de vida del producte que substitueixen.

L'eina ha de servir per fer previsions de tots els productes actius, i pels productes que entren com a reemplaçament en períodes pròxims.

7.2.2. Selecció d'enfocament i metodologies

La selecció de l'enfocament i de les metodologies que ha de contenir l'eina és, sens dubte, una de les decisions més rellevants d'aquest projecte. Trobar l'equilibri entre enfocar l'eina al procés de vendes en sí i les tècniques de previsió i, triar les tècniques més eficients per generar les previsions són dos punts determinants que condicionen el resultat final.

En l'apartat d'*estat de l'art* s'han repassat els principals programaris actuals que existeixen per generar previsions i a més, s'han definit de forma teòrica les opcions que hi ha a la hora d'escollir un programari per a aquesta tasca. El més important de tot aquest assumpte és recordar que l'eina en sí no és la que ofereix millors previsions, sinó que és la correcta utilització d'aquesta la que fa que les previsions tinguin els resultats més acurats possibles. Així doncs, és vital assegurar-se que l'eina està en concordança amb els usuaris i el tipus de previsió que es vol fer.

Per a aquest projecte s'ha decidit desenvolupar un aplicatiu amb el programari MS Excel. MS Excel, és un programa comunament conegut i utilitzat en multitud de disciplines a diferents nivells. És una eina simple, amb una interfície reconeguda i intuïtiva però alhora permet realitzar accions complexes si es profunditza en el seu ús, i més, si es combina amb Visual Basic i d'altres paquets informàtics que faciliten la incorporació dels seus mòduls dins del propi programa.

Tal com es mostra a la Figura 7.2, MS Excel es situa en un punt intermig entre tots els tipus de metodologies i, si es combina tal i com s'ha comentat, tendeix cap a la banda dreta, ja que esdevé una eina amb múltiples opcions, afegint un cert grau de complexitat. Tot i així, s'intenta durant el desenvolupament de l'eina que la major part dels processos complexos siguin automàtics, fent-los així accessibles a aquells usuaris que menys domini tinguin del programari, i obrint noves possibilitats a tots aquells que en dominin i que s'atreveixin a modificar els diferents mòduls en el seu benefici.

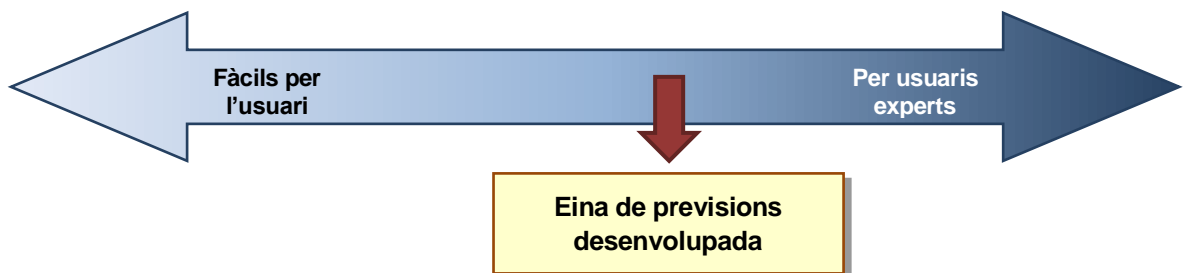


Fig. 7.2. Classificació de l'eina de previsions desenvolupada. Adaptació Cook^[1]

L'eina ha d'estar estructurada seguint el raonament lògic del procés de previsió de vendes, fent fàcils l'avanç i el retrocés per les diferents tasques. Ha de ser intuïtiva en l'ús i incorporar el major nombre de funcionalitats possibles que complementin les previsions purament estadístiques. Així, per aconseguir un equilibri entre procés i tècnica, el que es planteja es programar les parts iteratives i complexes del procés amb Visual Basic i deixar la resta de funcions per ser desenvolupades mitjançant fórmules pròpies del programa que puguin ser modificades segons els criteris dels usuaris.

7.2.3. Determinació de les dades necessàries

Les dades necessàries depenen més del tipus de previsió que es vol fer i del tipus de procés establert dins de cada empresa, que de l'eina en sí. Es pot distingir entre dades qualitatives i dades quantitatives.

Dades quantitatives

La indústria farmacèutica es veu alhora beneficiada i perjudicada per les dades. Hi ha un gran nombre de fonts de dades històriques i entrades disponibles per a l'anàlisi de les sèries temporals: el total de prescripcions, noves prescripcions, el total d'unitats, dies de teràpia, unitats a farmàcia, unitats hospitalàries, inventaris de majoristes i farmàcies minoristes i moltes altres. L'avantatge d'això és que cada un d'aquests conjunts de dades dóna idees sobre la dinàmica del mercat, que poden variar lleugerament entre elles a causa de les diferents consideracions de cada una de les mesures. L'inconvenient és que la comparació de tendències a través de bases de dades diferents pot produir resultats significativament diferents. Aquestes variacions poden no ser degudes a errors en les dades, o a errors en la tècnica de previsió utilitzada, poden ser simplement causa del factor de conversió entre conjunts de dades.

On és llavors el punt d'equilibri de les dades històriques? El principi general consisteix en l'ús de les dades històriques que poden ser rastrejades amb més precisió i que millor representen la dinàmica del mercat a passat.

Principalment calen les *dades històriques de vendes i/o demanda*. Hi ha moltes empreses que generen les seves previsions de venda directament amb vendes i d'altres que ho fan amb la demanda. La diferència entre una opció i l'altra rau en que si es consideren les vendes, en certa manera, s'està afegint com a variable d'entrada la capacitat de producció de l'empresa. En el cas de la demanda, es tenen dades de les necessitats totals i

és a posteriori, quan l'empresa afegeix la seva capacitat de producció com a limitant. Ambdues opcions són vàlides si es treballen correctament i s'entenen bé els resultats que ofereixen.

En aquest projecte s'ha plantejat que les dades d'entrada són les de vendes, que és, potser, la dada més fàcil de recaptar. Per ajustar punts com ruptures d'estoc i d'altres esdeveniments que no reflexen les vendes per si soles, és també necessari un *registre d'esdeveniments passats*, identificats amb nom i valor del seu impacte.

Com a segona sèrie temporal, es fan servir dades reportades per l'empresa IMS Health, una companyia que proveeix informació, serveis i tecnologia per sectors industrials relacionats amb la salut. Aquesta sèrie temporal recull *dades de vendes a farmàcia* per a cada producte de la cartera.

Dades qualitatives

Les dades qualitatives serveixen sobretot per escollir el model de previsió més adequat i per fer ajustos subjectius a les previsions purament estadístiques. La dada més important és el *cicle de vida*, però n'hi ha d'altres que poden resultar molt útils, a continuació es detallen les que s'han considerat adequades per a ser incloses dins del projecte:

- *Molècula o principi actiu*: normalment els fàrmacs amb el mateix principi actiu tenen el mateix comportament, així que aquesta dada és útil per establir patrons de comportament.
- *Estat del producte*: per saber si un producte està actiu o inactiu i amb quines condicions.
- *Unitat de negoci*: dins de les empreses es solen fer subcarteres de productes, això implica que hi ha un conjunt de treballadors que es dediquen a un conjunt concret de productes i que, per tant, coneixen i entenen més en detall les qüestions relacionades amb aquest. Quan es fan previsions i es revisa la seva validesa és útil comptar amb membres de cada grup que puguin aportar la seva experiència al resultat final.
- *Segmentacions*: Sovint és útil establir classificacions que facilitin els processos de revisió de les previsions calculades. Aquestes classificacions poden ser, per exemple, per volum de venda, estabilitat de les sèries temporals o patrons de

comportament. Les segmentacions es poden calcular o establir un cop s'han recollit totes les dades, i es van actualitzant al llarg dels mesos. No totes acaben sent útils, però cada empresa ha de ser capaç de trobar les que més aporten al seu procediment.

7.3. Tasques associades a la generació de previsions

La Figura 7.3 mostra l'algoritme general de previsió de vendes per a productes establerts al mercat. En aquest apartat es descriuen els processos per a la generació de previsions: recollida, validació, segmentació i neteja de les dades històriques, selecció i execució de models estadístics i, per últim, ajust i revisió de les previsions d'acord amb les tendències del mercat.

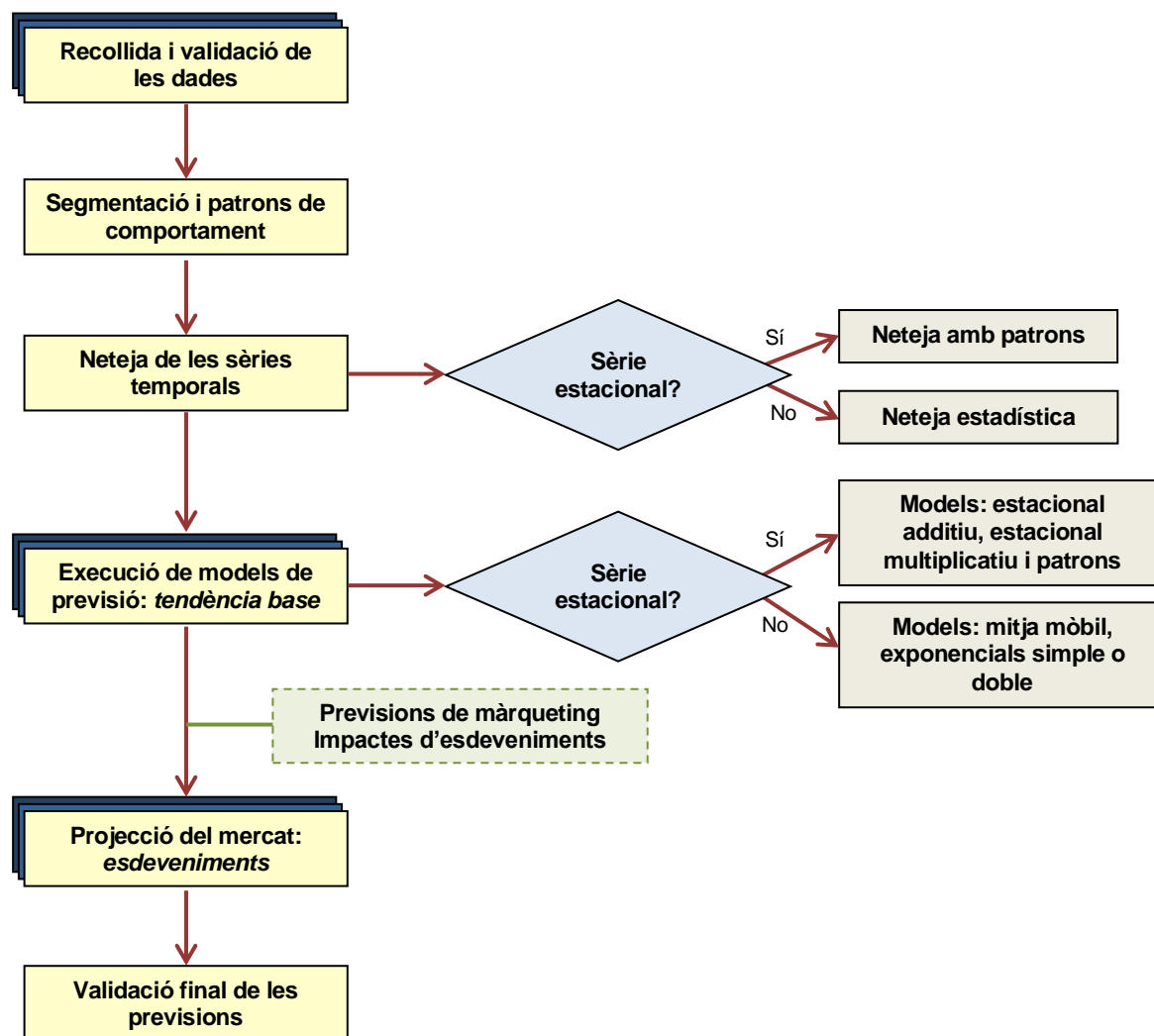


Fig. 7.3. Representació del procés de generació de previsions. Font: Pròpia

7.3.1. Recollida, validació, segmentació i neteja de les dades

Recollida i validació de dades

Donat que les previsions es basen generalment en dades històriques manipulades utilitzant tècniques subjectives i estadístiques, els pronòstics són tan bons com les dades en les que estan basats. Per a obtenir bones dades s'han de complir tres principis importants:

1. Recollir les dades en els mateixos períodes de temps en els que es volen fer previsions.
2. Enregistrar les circumstàncies relacionades amb les dades.
3. Registrar la demanda per separat per diferents unitats de negoci o grups de clients.

Aquests principis no difereixen en res amb les necessitats abans comentades, però és important tenir-los clars i entendre que les dades són la base de les previsions. Per aquesta última raó, el millor és disposar del màxim de dades històriques possibles i fer servir aquelles que la tècnica empleada requereix per a la previsió. Indistintament de la tècnica utilitzada, el que es fa en generar previsions, és projectar cap endavant les sèries temporals, així que com més adequat sigui el nombre de punts escollit, major precisió a passat i millor base amb la que treballar per donar resultats finals.

És una qüestió vital assegurar-se de que es disposa de totes les dades necessàries, tan qualitatives com quantitatives, a les primeres fases de procés. No totes les variables d'entrada es fan servir en el mateix moment, però pot ser perjudicial adonar-se a mig camí de que falta informació i haver de refer tot el procés des de l'inici.

Segmentació de la cartera de productes

La segmentació, dins de la previsió de vendes, és una tècnica que consisteix en dividir la cartera de productes segons diversos comportaments. Pot ser útil tant per la neteja de dades i l'execució dels models com per prendre decisions a l'hora de revisar les previsions finals. Però la seva utilitat dependrà de l'enfocament que hi vulgui fer l'empresa i de la bona comprensió de les divisions establertes.

Les segmentacions poden ser tan simples com dividir els productes segons si són estacionals o no estacionals, o tan complexes com establir patrons de comportament a partir de les sèries temporals de dades històriques. En aquest projecte s'han portat a terme tres

segmentacions: segons volum de vendes, segons volatilitat de les sèries i segons patrons de comportament.

La segmentació **segons volum de vendes, ABC**, consisteix en valorar el pes dels ingressos de cada producte en referència als ingressos totals en un període de temps concret. Els productes poden ser A, B ó C, segon si els ingressos contribueixen més o menys al total, respectivament.

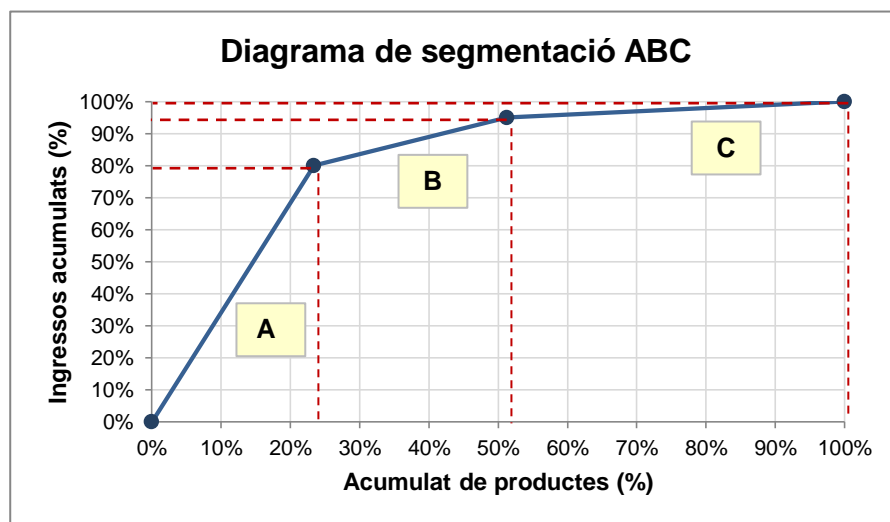


Fig. 7.4. Diagrama de segmentació ABC. Font: Pròpia

La figura anterior esquematitza la segmentació ABC, aquest gràfic es pot assimilar a un diagrama de Pareto, on la major part dels ingressos es concentra en els productes A, que és justament el grup amb menys quantitat de productes.

La segona segmentació classifica els productes per la seva **volatilitat**. La volatilitat defineix com de suavitzada és una sèrie temporal i té una relació inversa amb al capacitat de ser pronosticat i el coeficient de variabilitat: com més baixa sigui la volatilitat, més serà la de pronosticar i, anàlogament, com més gran sigui la volatilitat, més dificultat per fer uns pronòstics acurats.

El coeficient de variació és el mètode estàndard per al càlcul de la volatilitat d'una sèrie de temps:

$$CoV = \frac{\text{desviació estàndard}}{\text{mitja}} \quad (\text{eq. 7.1})$$

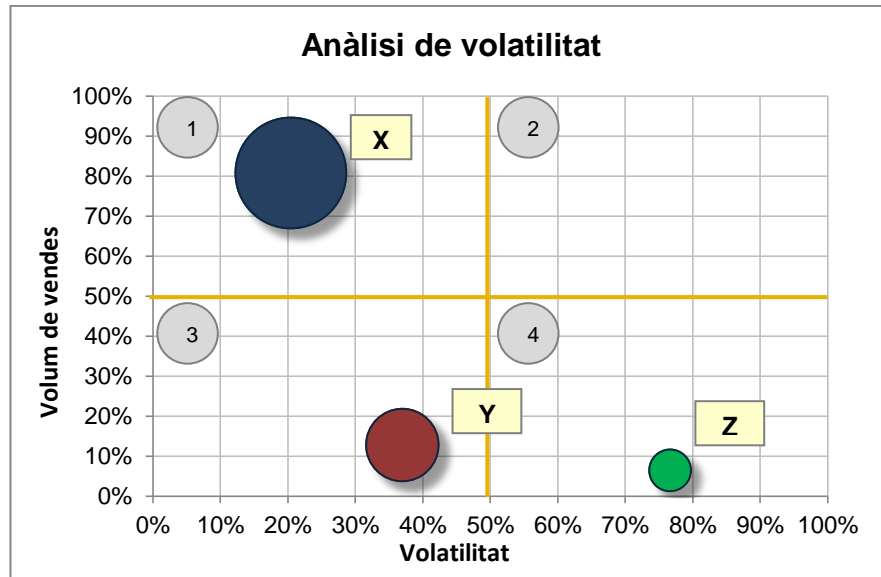


Fig. 7.5. Digrma de segmentació segons volatilitat. Font: Pròpia

A la figura 7.5 es mostra una possible classificació de la segmentació XYZ, o de volatilitat. Els productes X són els productes amb menys volatilitat (0-30%) i més pes en el total d'ingressos, Y són productes amb relativa volatilitat (30%-50%) i relatiu pes en els ingressos i Z són productes amb força volatilitat (50%-100%) i poc pes sobre els ingressos.

La volatilitat té molt a veure amb el tipus de previsió que s'ha de fer per cada producte. A la figura anterior s'han representat quatre quadrants que corresponen als diferents enfocaments que cal fer per fer previsions:

1. Nivell de previsió fàcil, es basa en models estadístics als quals s'afegeix intel·legència de mercat.
2. Nivell de previsió fàcil, es basa en models estadístics. Pot ser útil fer les previsions a nivell agregat.
3. Nivell de previsió difícil, es basa en mètodes subjectius als quals s'incorporen models estadístics.
4. Nivell de dificultat difícil, es basa en models estadístics a nivell agregat.

Per últim, la segmentació **segons patrons** de comportament consisteix en utilitzar jerarquies d'agrupació per a trobar tendències comunes en les sèries temporals. La simplificació per subgrups de comportament dóna la possibilitat d'utilitzar-los per la neteja de dades i com a entrada per models de regressió lineal múltiple o d'ajust per patrons.

Es poden extreure patrons directament de les sèries temporals o bé es pot fer servir alguna característica dels productes que condicioni el seu comportament. Per exemple, a la indústria farmacèutica, és comú fer servir el principi actiu per establir patrons. Així s'extreuen patrons per antibiòtics i antiestamínics, com els que es mostren a la Figura 7.6, entre d'altres.

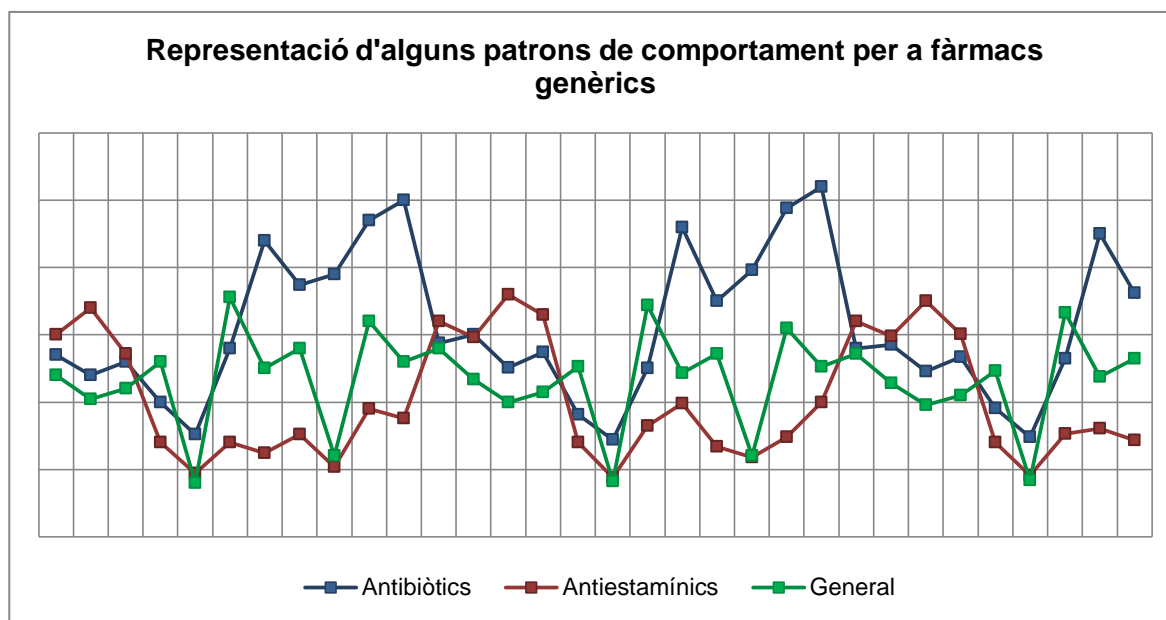


Fig. 7.6. Exemples de patrons de comportament. *Font: Pròpia*

El procés per generar patrons de comportament en base a les sèries temporals històriques de les que es disposa consisteix en els punts següents:

1. Comparar cada punt de la sèrie amb un conjunt de punts anteriors i un conjunt de punts consecutius. Per exemple, agafar els sis mesos anteriors i els sis mesos següents i aplicar la següent fórmula:

$$Punt_i = \frac{Punt_i}{mitja_{(i-6,i)} + mitja_{(i,i+6)}} \quad (\text{eq. 7.2})$$

2. Fer la mitjana per tots els punts que es referèixen al mateix mes de l'any.
3. Normalitzar els resultats.

Amb això es disposa d'un conjunt de dotze punts normalitzats per a cada sèrie temporal i amb aquestes dades hi ha diversos procediments possibles per trobar subgrups amb el mateix comportament. La opció escollida ha estat fer servir el programa JMP.

JMP és un programari per anàlisi estadístic que permet la connexió amb MS Excel, mitjançant Visual Basic o una barra d'eines.

Insertant totes les dades dins del programa, retorna un conjunt de subgrups tal i com es mostra a la Figura 7.7. JMP proposa el nombre òptim de subgrups però és decisió de l'usuari triar o descartar els que vulgui fins a quedar-se amb els que poden resultar útils per fer previsions.

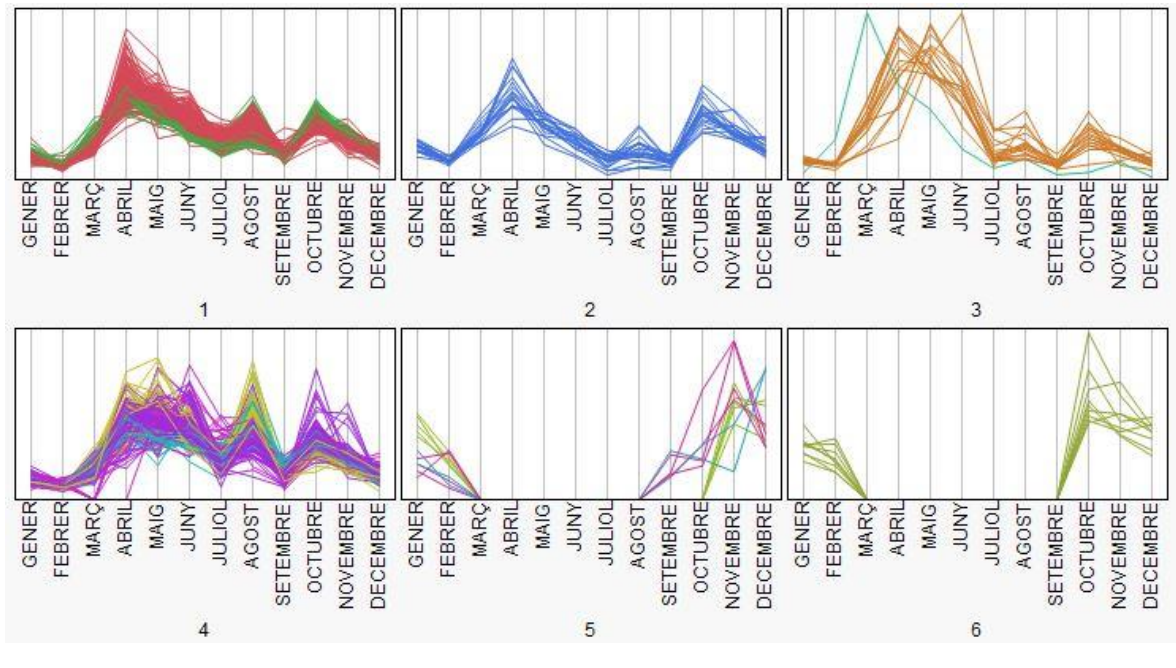


Fig. 7.7. Proposta de patrons segons JMP. Font: Pròpia

Neteja de les sèries temporals

Encara més important que disposar d'un gran volum de dades és que les dades de que es disposa siguin fiables i adequades per a generar previsions. Per això és importat validar que es compta tant amb les sèries temporals com amb la resta de variables qualitatives.

Cal recordar que totes les tècniques estadístiques que s'empleen per a generar previsions de sèries temporals són bàsicament objectives. Això vol dir que cap de les tècniques es capaç de distingir si un punt de la sèrie és correcte o no, si bé és cert que algunes tècniques atenuen els efectes de punts massa desviats, els efectes poden continuar influenciant els pronòstics. En qualsevol cas, caldrà revisar les sèries històriques abans de poder generar previsions i netejar totes les anomalies.

Netejar les dades històriques és un procés que consisteix en detectar punts significativament desviats del patró de comportament general de la sèrie temporal, com per exemple, pics de llançament, ruptures d'estoc i empentes de productes degudes a accions comercials. Hi ha molts criteris per detectar anomalies:

1. Establir uns rangs superior i inferior d'acceptació de les dades respecte una mitja, sobretot en el cas de sèries no estacionals, o respecte un patró, si es tracta de sèries estacionals.
2. Marcar un rang d'acceptació en funció de x desviacions respecte la mitja.
3. A partir de quartils.
4. O amb el registre d'esdeveniments passats.

Totes les opcions poden ser igualment vàlides i dependran del correcte ús que es faci dels mateixos. La neteja és el primer pas per a millorar les previsions, però igualment, cal respectar la història en la mesura del possible, ja que és la dada més real de la que es disposa.

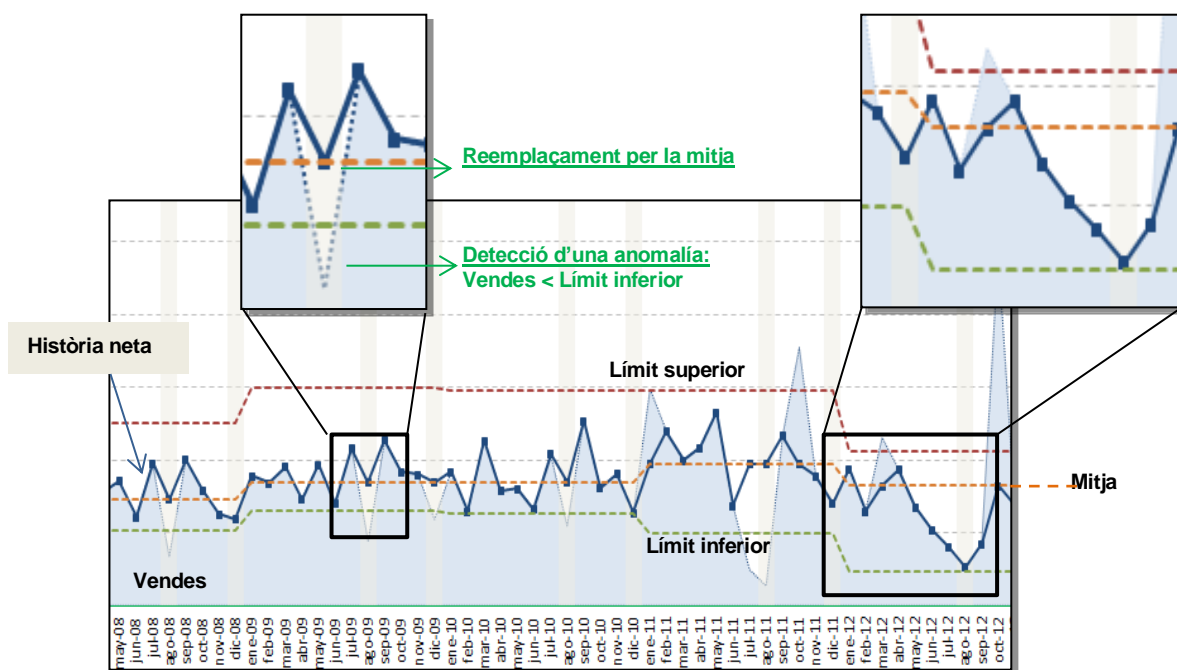


Fig. 7.8. Exemple de neteja de les dades. Font: confidencial

7.3.2. Selecció i execució de les tècniques de previsió

En apartats previs s'han descrit les tècniques que es poden utilitzar per a generar previsions de vendes. Tots els mètodes, qualitatius i quantitius, poden ser útils tant dins de la indústria farmacèutica com a qualsevol altre sector empresarial. En aquest apartat es desenvolupa el procés de selecció dels models de previsió que inclou l'eina dissenyada, es detallen els criteris de decisió i s'analitzen en detall les tècniques escollides.

L'esquema de la figura 7.9 representa un dels possibles arbres de decisions que pot ser d'utilitat en el moment de decidir quines tècniques fer servir per generar els pronòstics:

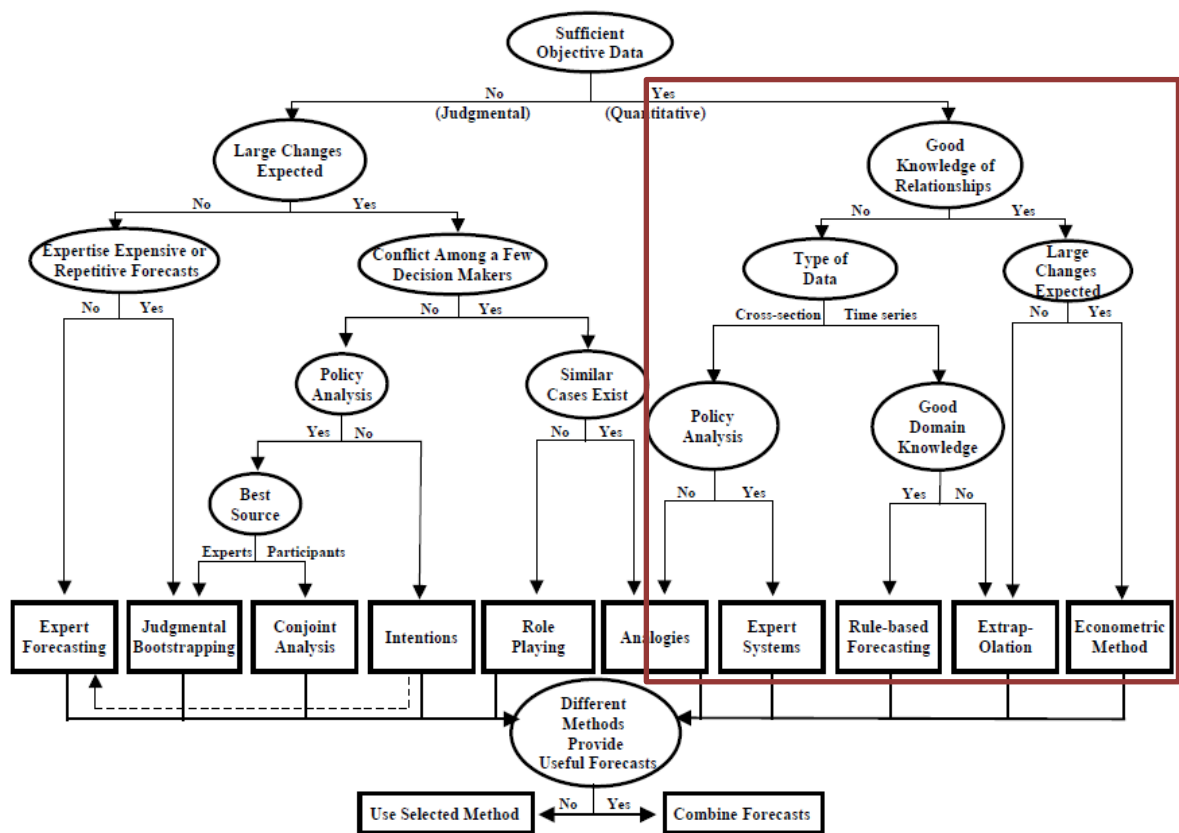


Fig. 7.9. Arbre de decisions per mètodes de previsió. Font: Armstrong^[12].

Anàlisi de mètodes qualitatius

Com ja s'ha detallat en l'apartat d'*estat de l'art*, els mètodes qualitatius s'utilitzen principalment per generar previsions de productes amb poques dades històriques, com són els nous llançaments al mercat. Per a productes amb més de sis mesos, aquestes tècniques

passen a un segon pla ja que fent anàlisis de les sèries temporals es poden aconseguir resultats més automàtics i precisos.

La tècnica qualitativa més destacable dins d'aquest projecte és la que involucra als experts del mercat en el procés de previsió de vendes. El seu paper pot ser clau per detectar nous events o corregir punts de previsió extrets de tècniques quantitatives.

Anàlisi de mètodes quantitius

Per al desenvolupament d'aquest projecte es defineixen tres criteris per escollir els models que ha d'incloure l'eina dissenyada: la capacitat per aconseguir resultats acurats, la complexitat i la sostenibilitat de les tècniques.

S'han posat a prova diversos models per a obtenir una puntuació dins de cada criteri i, els models escollits són els que presenten en global uns millors resultats. Per dur a terme aquesta competició, s'han recollit sèries temporals de 100 productes farmacèutics diferents amb dades històriques mensuals des de l'any 2009 fins a finals del 2012 i s'han executat els models amb el suport del programa estadístic **Crystal Ball**, de **Oracle**.

Els models seleccionats per la competició són: mitja mòbil, exponencial simple i doble, estacional additiu i multiplicatiu, ARIMA, Croston i Lewandowski; i és directament el programa el que selecciona el submodel i paràmetres més adequats dins de cada tècnica. Els resultats de precisió els retorna també *Crystal Ball* i es mostren a la taula 7.2:

Model estadístic	Resultats de precisió
Mitja mòbil	● 61,26%
Exponencial	● 54,28%
Estacional	● 68,36%
ARIMA	● 71,10%
Croston	○ 43,28%
Lewandoski	● 62,27%

Taula 7.2. Comparativa de models estadístics amb Crystal Ball. Font: Pròpia

Tenint en compte aquests resultats i l'anàlisi teòric que s'ha fet dels models en apartats anteriors, es conforma la Taula 7.3 a partir de la qual s'extreuen les tècniques que es programen a l'eina dissenyada.

	Mitja mòbil	Estacional	A RIMA	Exponencial	Croston	Lewandowski
Precisió de les previsions						
Precisió mitja a mig termini	●	●	●	●	○	●
La facilitat d'arribar a la robustesa estadística	●	●	●	●	○	●
Requisits de modelatge de negocis	○	●	●	●	●	●
Complexitat						
Facilitat d'interpretació del model	●	●	○	●	●	○
Simplicitat estadística/tècnica	●	●	○	●	●	●
Temps de programació i execució reduït	●	●	○	●	○	○
Sostenibilitat						
Facilitat d'ajust	○	●	●	●	●	●
Facilitat de formació de coneixement estadístic	●	●	○	●	●	●
Disponibilitat en múltiples programaris	●	●	○	●	●	●

Models seleccionats

Taula 7.3. Competició de models per la selecció dels que entren a l'eina. Font: Pròpia

Els símbols que es representen a la taula 7.4 representen des del cercle més buit fins al més colorejat el grau de compliment de cada una de les premisses, com més ombrejat, millor comportament presenta el model.

Finalment, es conclou, que els models que millor s'ajusten a l'enfocament de l'eina són els de **mitja mòbil**, els **estacionals** i els **exponencials**. A aquests tres s'afegeix un que no ha entrat en competició però que acostuma a ser molt útil: el modelatge a partir de **patrons de comportament**.

- Mitja mòbil:** La mitja mòbil és el mètode estadístic més simple, però resulta útil per a productes que presenten molta volatilitat ja que com és difícil predir el seu comportament, la mitja mòbil atorga una precisió força bona. Per a aquest projecte es treballa amb la mitja mòbil acumulada i la mitja mòbil ponderada.

La **mitja mòbil acumulada** consisteix en fer una mitja en la que a mesura que es va avançant endavant en el temps, se li afegeix un valor més d'història. S'ha decidit agafar tots els punt d'història de que es disposin fins a un màxim de 4 anys. La fórmula que segueix aquest model estadístic és la següent:

$$F_t = \sum_1^{N-1} Y_t = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-2} + Y_{N-1}}{N-1} \tag{eq. 7.3}$$

on F_t fa referència a la previsió i Y_t a les dades històriques.

Si es calcula un exemple amb dades històriques de 8 períodes i es fan les previsions pels 4 següents períodes els resultats són els que s'indiquen a la taula 7.4:

	Història neta								Previsions			
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Vendes	3.083	1.922	4.090	1.860	3.539	3.821	5.091	2.883	4.513	3.470	4.607	3.621
Mes 9	0	0	0	0	0	0	0	0	3.286	3.286	3.286	3.286
Mes 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.422	3.422	3.422
Mes 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.427	3.427
Mes 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.541

Taula 7.4. Exemple de mitja mòbil acumulada *Font: Pròpia*

Les previsions pels mesos següents al mes en curs es fan agafant com a dada les previsions que s'han calculat per mesos anteriors durant el procés.

La **mitja mòbil ponderada** atorga un pes diferent a cada un dels períodes anteriors a la previsió, el criteri d'assignació de pesos consisteix en donar més importància períodes més propers a la previsió. Pel projecte, s'ha decidit agafar un any d'història i aplicar els mateixos pesos a tots els productes, donat la opció a que l'usuari canviï el pes de cada període segons convingui.

2. Model estacional: S'han afegit a l'eina els **models estacionals additiu i multiplicatiu**. Aquests dos models s'han explicat a l'apartat 4.3.3. i es pot dir que són els models més complexos inclosos en el projecte, per la quantitat de paràmetres que cal definir. Partint de les fórmules que expliquen els models, a continuació es detallen els passos a seguir per a calcular cadascun dels paràmetres:

$$Y_t = TR_t + SN_t + CL_t + IR_t \quad (\text{eq. 7.4})$$

$$Y_t = TR_t \cdot SN_t \cdot CL_t \cdot IR_t \quad (\text{eq. 7.5})$$

1. Càlcul de la mitja mòbil amb les dades històriques dels últims dos anys.
2. Càlcul de la mitja mòbil centrada per eliminar efectes estacionals.
3. Càlcul del factor estacional segons la fórmula següent, on Y_t són les vendes en el període t i MMC_t la mitja mòbil centrada.

$$SN_t + IR_t = Y_t - MMC_t \quad (\text{eq. 7.6})$$

4. Càlcul factor estacional normalitzat per 12 mesos.
5. Càlcul d'observacions compensades respecte la variació estacional.

$$D_t = Y_t + SN_t \quad (\text{eq. 7.7})$$

6. Estimació de la tendència fent servir les observacions compensades.

$$D_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (\text{eq. 7.8})$$

$$TR_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (\text{eq. 7.9})$$

7. Càlcul del factor cíclic.

$$CL_t + IR_t = Y_t - (TR_t + SN_t) \quad (\text{eq. 7.10})$$

3. Model exponencial: El *model exponencial simple* i el *model exponencial doble*, han estat les tècniques escollides. Ambdós models s'han explicat en detall a l'apartat d'*estat de l'art*. Hi ha dos punts en els que no s'ha aprofundit i que val la pena comentar: per una banda, els valors que inicialitzen els mètodes i per altra, la importància dels paràmetres *alfa* i *gamma* dels models.

Hi ha moltes teories al voltant dels valors per *inicialitzar models estadístics* alguns són de comprensió simple i d'altres més complexos i que requereixen més variables. Per a l'eina dissenyada, s'ha decidit partir d'una mitja mòbil dels períodes anteriors com a valor inicial. D'altra banda, es fan servir 18 mesos d'història per generar les previsions.

Els paràmetres *alfa* i *gamma* presents en aquests models, són paràmetres que pot anar fixant l'usuari cada cop que executa el procés, però s'aplica el mateix factor per tots els productes. Ambdós paràmetres han de ser positius i menors a 1 i determinen la importància dels mesos a passat. Com més grans siguin, més ràpida és l'esmoreïment que es produeix al model. Això vol dir, que els valors d'*alfa* i *gamma* s'han d'escollir amb molta cura per aconseguir bons resultats. En general, un pronosticador amb experiència que té bons coneixements del mercat i del producte ha de poder triar el millor valor per decidir si quedar-se amb valors més conservadors o més atrevits. A la figura 7.10 es pot veure l'impacte de diferents *alfes* en la previsió d'una mateixa sèrie:

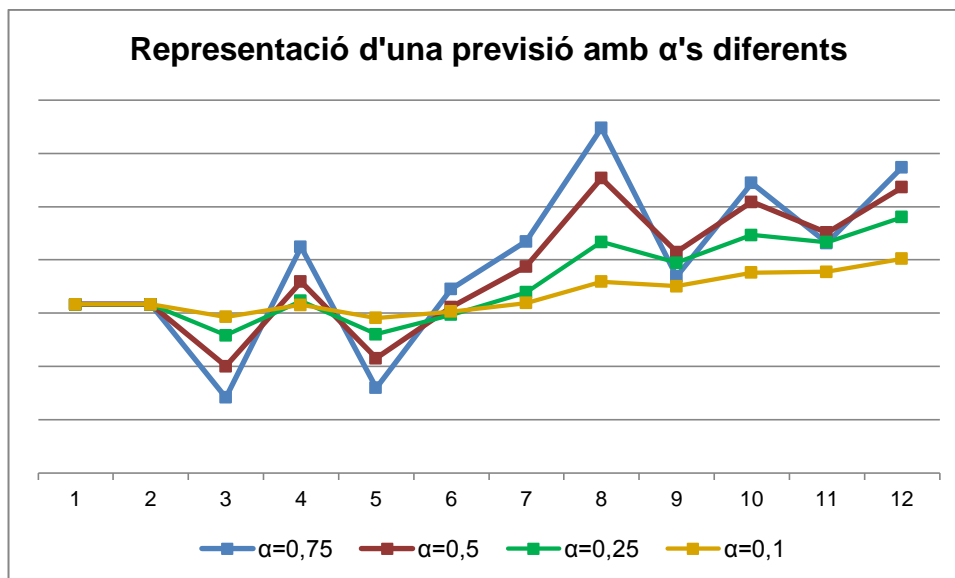


Fig. 7.10. Mostra de l'impacte de les diferents alfes a una previsió. *Font: Pròpia*

- 4. Model amb patrons:** Quan s'ha parlat de la segmentació de la cartera de productes, s'ha explicat de quina forma s'extreuen els patrons de comportament de les sèries temporals, també s'ha explicat que acostuma a ser útil fer-los servir per netejar anomalies de les dades, i que són igualment vàlids per generar previsions. La millor tècnica consisteix en multiplicar el volum mitjà de vendes de la sèrie temporal pel valor del patró en el mes concret pel qual es vol fer el pronòstic. En l'eina s'ha fet servir la mitja de l'últim any per així aconseguir un ajust adequat al nivell de vendes.

7.3.3. Revisió i ajust de les previsions

L'eina està pensada per generar tots els models de previsió que s'han escollit per tots els productes inclosos en cartera, indistintament del tipus de sèrie temporal que sigui. Això implica que és necessari revisar tots els productes per validar el model que millors resultats pot oferir. El criteri de selecció pot basar-se en diverses mètriques pel càlcul de precisió, i s'expliquen a l'apartat següent.

D'altra banda, com els models estadístics no són capaços d'impactar els esdeveniments que no estan reflexats a les dades històriques, la revisió dels pronòstics es fa obligatòria per tal de poder adaptar-los a aquestes activitats. Els esdeveniments poden ser de tipus *intern*, si són canvis governats per la pròpia empresa, o *externs*, que són aquells sobre els que la companyia no té cap control.

La forma general per avaluar els efectes dels esdeveniments consisteix en estimar els paràmetres següents:

1. la magnitud de l'efecte en qüestió,
2. el temps que dura l'esdeveniment, i
3. els productes afectats.

Quan s'han exposat les dades necessàries per la previsió de vendes s'ha destacat la importància de disposar d'un **registre d'esdeveniments passats** amb l'impacte que aquests han causat sobre les vendes. Moltes empreses disposen dels esdeveniments però no dels impactes, i d'altres no en disposen ni tan sols dels esdeveniments. Un recurs força útil per generar aquestes dades a passat és comparar la història real amb la història neta, i, per tots aquells valors diferents tractar de reconèixer la situació a la que es deuen. És important estandarditzar els esdeveniments i comptar amb un nombre raonable i suficient que englovin els efectes positius i negatius que es poden ocasionar. En aquest projecte es proposen els esdeveniments positius i negatius que es detallen a la taula 7.5:

IMPACTES POSITIVS	Guany d'un nou producte	IMPACTES NEGATIVS	Pèrdua d'un producte subhastat
	Guany d'un nou client		Pèrdua d'un client
	Promoció en les vendes		Ruptura d'estoc
	Pic post ruptura		Entrada d'un nou competidor
	Pic de final de quadrimestre		Promoció de vendes d'un competidor
	Pic de llançament		Decreixement de les vendes
	Ruptura/sortida d'un competidor		Pujada del preu
	Creixement de les vendes		Canvi en la regulació (-)
	Baixada del preu		Acció posposada
	Canvi en la regulació (+)		Acció avançada

Taula 7.5. Esdeveniments escollits pel desenvolupament del projecte. *Font: Pròpia*

7.4. Tasques posteriors a la generació de previsions

Un dels principis de la previsió de vendes estableix que els pronòstics són, en nombroses ocasions, erronis per raons molt diverses. Per aquest motiu, un cop s'han fet i revisat les previsions per a un període concret s'ha d'esperar fins al final del període, quan es recullen les vendes, per avaluar els resultats obtinguts. Aquest punt és molt important

perquè donarà una informació vital sobre el rendiment del procés i l'encert en les decisions preses en les etapes prèvies. L'avaluació de la precisió dels pronòstics calculats motiva la millora dels mètodes.

Hi ha gran quantitat de mètriques per calcular la precisió de les previsions, a continuació es recullen les que han semblat més interessats per al desenvolupament d'aquest projecte.

7.4.1. Models per la quantificació del rendiment

Mesura de l'error

L'error de les previsions s'ha de mesurar tant abans de validar-les com un cop es tenen les vendes reals dels períodes que s'han pronosticat. Mesurar l'error dels models **prèviament a la validació** de les previsions es fa generant pronòstics per mesos dels quals ja es disposa de les vendes, com si no es tinguessin, i comparant els resultats obtinguts. En aquest projecte el que s'ha fet és generar sempre previsions sis mesos a passat per poder mesurar la seva precisió. Aquesta estimació dóna l'ajust dels models a passat, però si es vol tenir constància de l'ajust dels pronòstics cap al futur, una bona tècnica és prendre com a referència les previsions del departament de comercial. El departament de comercial engloba dins de les seves previsions els objectius i accions que es portaran a terme en els períodes següents, si el model estadístic proposat s'ajusta tant a passat com a futur, es pot tenir la seguretat de que, si no hi ha cap canvi, el pronòstic serà ajustat.

Mesurar l'error **després del procés** informa sobre l'habilitat dels pronosticadors per establir previsions precises, i serveix per ajustar els models i per ser reactiu amb les previsions de manera que s'optimitzi de procés des del període en curs en endavant.

La mètrica escollida per calcular l'error és la coneguda com **WMAPE**, de l'anglès Weighted Mean Absolute Percentage Error, que dóna informació de l'error absolut mitjà ponderant el pes que té cada producte dins de la cartera de a la que pertany. És una mètrica de comprensió senzilla i que permet entendre l'error fins i tot agrupant per diferents aspectes que puguin resultar interessant per l'usuari.

La fórmula per calcular la precisió segons aquesta mètrica és la següent, on P_t són les previsions i V_t les vendes reals al període t :

$$1 - WMAPE_t(\%) = \left(1 - \frac{\sum_1^P |P_t - V_t|}{\sum_1^P V_t}\right) \cdot 100 \quad (\text{eq. 7.11})$$

Per a l'estimació de l'ajust a futur prèvia a la validació dels models és útil fer servir el coeficient R^2 , ja que informa de la correlació entre ambdues sèries temporals cosa que és suficient per veure la fiabilitat del model.

Desviacions: Sobre i sota previsions

Un altre aspecte clau a analitzar és el grau de precisió en la previsió d'inventaris. Quan es proposa un pronòstic per un producte i aquest no es compleix poden passar dues coses: que es vengui de més o que es vengui de menys del que s'ha pronosticat. A nivell de precisió de resultats aquesta diferència no implica res, però tenir sobre estoc o una falta d'aquest són dos situacions molt diferents, amb impactes també diferents.

En aquest projecte es calcula la **desviació d'inventaris** segons les equacions que es mostren a continuació, on l'*Error* és la resta de *Vendes-Previsió*:

$$\text{Sobre - previsió}_t(\%) = \frac{\sum_1^p \text{Error} > 0}{\sum_1^p \text{Error}} \cdot 100 \quad (\text{eq. 7.12})$$

$$\text{Sota - previsió}_t(\%) = \frac{\sum_1^p \text{Error} < 0}{\sum_1^p \text{Error}} \cdot 100 \quad (\text{eq. 7.13})$$

Aquesta mètrica ofereix una idea percentual de quins productes s'han previst de més i de menys, però no sobre ruptures d'estoc o idees semblant, ja que hi ha darrera una gestió d'inventaris importants. L'eina compta amb un apartat per revisar inventaris que ofereix informació complementària al càlcul esmentat.

Nivell de servei

Calcular el **nivell de servei** vol dir calcular la quantitat de comandes que s'han aconseguit servir a temps en un període determinat. Aquesta és una de les mesures més importants, ja que dóna la informació més directa vers el client.

$$\text{Nivell de servei}_t(\%) = \frac{\text{Comandes a temps}_t}{\text{Total comandes}_t} \cdot 100 \quad (\text{eq. 7.14})$$

No aconseguir un 100% en el nivell de servei pot significar en casos crítics perdre algun client per no haver servit a temps el que sol·licitaven. Hi ha nombroses situacions que poden portar a una empresa a no servir a temps: la ruptura d'estoc, problemes de qualitat que obliguen a posar un producte en quarantena, desajustos en la cadena de distribució, entre d'altres.

7.4.2. Previsions a validar

Als primers apartats d'aquest projecte s'ha comentat que l'objectiu és que l'eina generi previsions des del mes en curs fins a un any vista, però hi ha tres períodes dins d'aquest rang que són els que veritablement importen i que donen sentit a la necessitat de previsió de vendes. Aquests períodes són: El mes en curs (*lag 0*), el mes següent (*lag 1*) i tres mesos endavant respecte al mes en curs (*lag 3*).

Repassant cada un dels tres períodes per separat és fàcil explicar perquè són importants:

- **Lag 3:** Gran quantitat d'empreses estableixen els seus plans de producció i la gestió de primeres matèries a uns tres mesos vista abans d'haver d'entregar els productes. Les previsions en aquest període són la base sobre la que generar aquests plans.
- **Lag 1:** Tot i que molts dels productes ja s'han conformat arribat aquest moment, és un punt en el que fer reajustos. Per tots aquells productes als quals se'ls afegixen components de major preu al final de procés, pot ser el moment d'aturar aquestes activitats, o d'accelerar-les si es preveuen unes vendes majors de les estimades a *lag 3*. Donat que l'espai de temps entre la previsió i l'execució real de les vendes és més proper, els pronòstics tendeixen a ser més adequats, és un moment que permet als responsables de les previsions ser reactius i avisar per ajustar la cadena de producció i/o distribució.
- **Lag 0:** En aquest període les previsions han de tenir una precisió màxima. Permeten fer canvis d'última hora i anticipar-se per evitar situacions amb impactes molt negatius sobre l'empresa.

7.5. Valoració de l'eina

Un punt important quan es dissenya o es desenvolupa un nou producte és fer, a priori, una valoració de la capacitat real del producte i una valoració econòmica estimada. En aquest apartat s'ha volgut fer un apunt sobre aquests dos aspectes concrets, per posicionar l'eina dins la oferta actual al mercat de les previsions.

7.5.1. Valoració de la utilitat de l'eina

Valorar la utilitat de l'eina vol dir valorar els límits del que pot fer o pot arribar a fer, i del que no. En aquest sentit, haver dissenyat l'aplicació en MS Excel atorga una flexibilitat

gran, ampliant el rang de les seves capacitats.

Tal i com es presenta l'eina es pot dir que les seves prestacions integren totes les funcionalitats necessàries per a portar a terme un cicle de previsions complet a partir d'un conjunt de mòduls associats a cada procés diferent. D'altra banda, s'ha buscat en tot moment que sigui intuïtiva amb l'usuari però sense comprometre la tècnica. Això es pot veure en els models estadístics escollits: hi ha de simples, i d'altres que són més complexes però de fàcil comprensió i aprenentatge pels usuaris.

Si es tracta de posicionar aquesta eina respecte als programaris actuals descrits a l'apartat 4.4 es pot dir per una banda, que és un **programari força dedicat** al qual s'han afegit altres procediments no estadístics per a contribuir al procés de previsió de vendes. A més, es pot considerar **semi-automàtic**, ja que hi ha processos totalment automàtics, d'altres que necessiten entrades manuals i d'altres completament manuals.

7.5.2. Valoració econòmica. Posicionament de l'eina vers altres opcions

En aquest projecte s'ha dissenyat una eina que pot ser utilitzada a companyies de mides diverses i amb processos diferents, per tant, els efectes sobre cada una d'elles variarà depenen de nombrosos factors. Això vol dir que no es pot fer una valoració econòmica exhaustiva però, el que sí que es pot fer, és posicionar l'eina a nivell econòmic dins del marc de programes actuals. A la taula 7.6 es fa una estimació econòmica del que pot costar, anualment, la utilització d'aquesta eina per equip de 5 usuaris. S'ha comptat una llicència de MS Office per a empreses, una llicència de JMP que pot utilitzar-se per fer patrons, correlacions i altres tractaments estadístics i un servidor on anar guardant tots els arxius generats

	Preu anual/usuari
Llicència MS Office (5usuaris)	1.150,00 €
Llicència JMP	1.790,00 €
Servidor d'arxius	1.880,00 €
TOTAL	4.820,00 €

Taula 7.6. Estimació econòmica anual de l'eina per 5 usuaris. Font: Pròpia

Si es compara l'eina amb metodologies establertes a l'inici del projecte, es pot veure que presenta una despesa moderada i assumible per moltes companyies. A la taula 7.7 s'ha considerat el cost de manteniment anual dels programaris i mòduls necessaris per a un equip de 5 usuaris:

Metodologies	Prestacions	Valoració econòmica
Mètodes "diana"	Llicència MS Office (5usuaris)	1.150,00 €
Fulls de càlcul senzills	Llicència MS Office (5usuaris) Servidor d'arxius	3.030,00 €
Fulls de càlcul analítics	Llicència MS Office (5usuaris) Servidor d'arxius Llicència JMP	4.820,00 €
Sistemes dinàmics	Llicència MS Office (5usuaris) Servidor d'arxius Llicència programari especialitzat (I-Think o similar) (5 usuaris)	11.030,00 €
Models d'estació de treball	Llicència MS Office (5usuaris) Servidor d'arxius Llicència SAS o similar (5usuaris)	25.530,00 €

Eina desenvolupada

Taula 7.7. Comparativa de les metodologies que ofereix el mercat actual. Font: Pròpia

8. Desenvolupament de l'eina de previsió

L'eina de previsió s'ha dissenyat seguint l'ordre lògic d'un procés de previsió de vendes (veure figura 7.1). Consta en total de 20 pestanyes diferents (veure figura 8.1): 9 pestanyes per a recollir, validar i segmentar les dades quantitatives i qualitatives, 6 pestanyes per emmagatzemar models de previsió, 1 pestanya on s'executen tots els càlculs, 1 pestanya que fer la neteja de les dades i la validació de previsions i 3 pestanyes per la mesura del rendiment del procés.

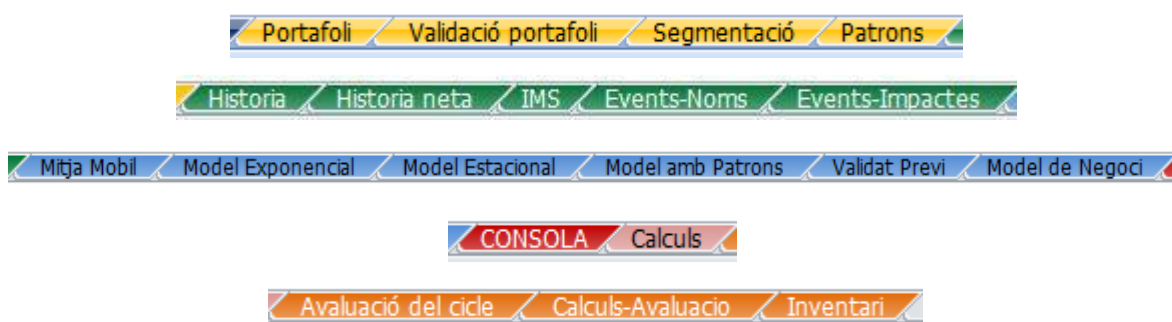


Fig. 8.1. Pestanyes de l'eina de previsions dissenyada. Font: Pròpia

A continuació s'expliquen les característiques generals de cadascuna de les pestanyes. Per veure en detall com funciona l'eina, es recomana adreçar-se a l'Annex B on s'ha hi ha adjuntada la eina de previsions desenvolupada; o a l'Annex A per consultar el manual d'ús.

8.1. Pestanyes grogues: Portafoli i segmentacions

A la pestanya de '**Portafolis**' es recull la cartera de productes per la qual es volen fer previsions i totes les variables qualitatives importants: cicle de vida, segmentacions, preus i costos, entre d'altres. També és la pestanya on es recullen els pronòstics validats per el mes en curs i el model de previsió escollit.

La pestanya de '**Validació del portafolis**', representada a la figura 8.2, revisa automàticament la informació disponible a la pestanya anterior, mostrant com es classifiquen els productes dins de cada categoria. Marca un tic o una creu en funció de si es disposa de tota la informació o si hi ha productes pels que falta detallar alguna dada.

2. ANÀLISI DETALLAT DE LA INFORMACIÓ DISPONIBLE AL PORTAFOLI MENSUAL

I. RECAPTITME D'INFORMACIÓ DISPONIBLE SEGONS CLASSIFICACIÓ DEL PORTAFOLI

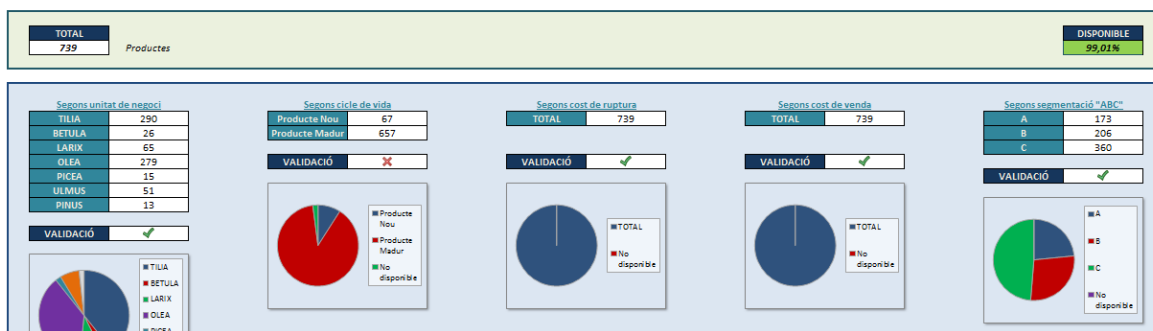


Fig. 8.2. Representació de la pestanya 'Valoració del portafolis'. Font: Pròpia

A la pestanya de 'Segmentacions', representada a la figura 8.3, s'executen els processos per dividir els productes segons les segmentacions per volum d'ingressos, ABC, i per volatilitat, XYZ.

Per a la segmentació per volum d'ingressos, ABC, es comparen la mitjana de les previsions pels 12 mesos següents amb la mitjana de les vendes dels 6 mesos anteriors, en volum de producte, i es descarten tots aquells que presenten una diferència significativa per una qüestió de consistència en les dades. Es calcula el pes que té cada producte respecte els ingressos totals i, després d'ordenar-los de majors ingressos a menors, es calculen els pesos acumulats. Per classificar els productes en A, B o C.

Per la segmentació segons volatilitat, XYZ, es calcula la covariància que presenten les sèries temporals de cada producte en els últims 12 mesos d'història.

3. SEGMENTACIONS

I. CÀLCUL DE LA SEGMENTACIÓ PER INGRESSOS (ABC) I PER VOLATILITAT (XYZ)

Ordenar de major a menor

CÀLCULS SEGMENTACIÓ SEGONS "ABC"										
Producte	Promig 6m historia	Promig 12m Previsió	(6m) ² < 12m	6m > 10(12m)	Comparatiu	Preu de venda	Ingressos	% Ingressos	Ingressos Acumulats	Segmentació ABC
Producte 322	4.790	4.688			4.739	675,78 €	3.202.414,73 €	15,64%	15,64%	A
Producte 149	674	699			687	813,60 €	558.606,26 €	2,73%	18,37%	A
Producte 300	0	5.797	5.797			86,03 €	498.768,08 €	2,44%	20,81%	A
Producte 240	22.435	21.326			21.880	15,35 €	335.948,13 €	1,64%	22,45%	A
Producte 212	73.546	54.836			64.191	5,18 €	332.697,63 €	1,63%	24,08%	A
Producte 409	237.681	229.968			233.824	1,31 €	306.654,57 €	1,50%	25,57%	A
Producte 153	1.564	1.549			1.556	149,00 €	231.904,84 €	1,13%	26,71%	A
Producte 154	1.524	1.508			1.516	149,00 €	225.912,59 €	1,10%	27,81%	A
Producte 315	102.836	114.049			108.442	2,07 €	224.644,11 €	1,10%	28,91%	A

CÀLCULS SEGMENTACIÓ SEGONS "XYZ"			
Desviació Estàndar historia 12m	Promig historia 12m	Covariància historia 12m	Segmentació XYZ
410	4.610	0,09	X
79	718	0,11	X
0	0	0,36	Y
3.757	19.613	0,19	X
31.629	52.957	0,60	Z
28.236	229.581	0,12	X
248	1.548	0,16	X

Fig. 8.3. Representació de la pestanya 'Segmentacions'. Font: Pròpia



A la pestanya **'Patrons'** és on es calcula la segmentació més complexa, i potser més útil d'aquesta eina de previsions. La major part del procés de generació de patrons es fa automàtic en clicar el botó que executa un codi de Visual Basic. Una vegada realitzats tots els passos del procediment, el resultat és un quadre resum amb tots els patrons dels que disposarà l'eina per fer càlculs. A la figura 8.4 està representat aquest quadre i el gràfic que l'acompanya:

4. PATRONS

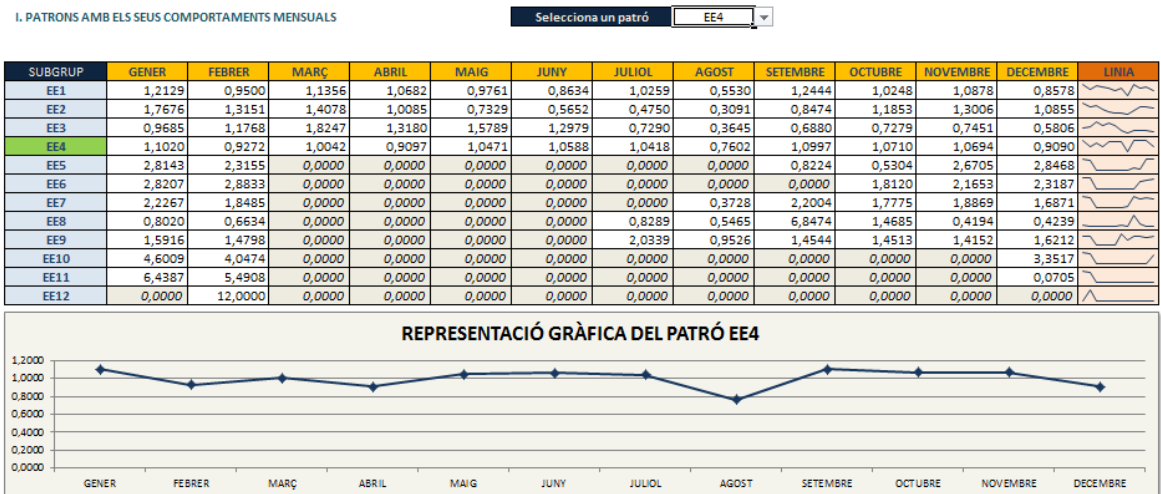


Fig. 8.4. Representació de la pestanya 'Patrons'. Font: Pròpia

8.2. Pestanyes verdes: Recollida de dades

L'eina compta amb un total de 5 pestanyes per a recopilar informació de les sèries temporals de cada producte, totes les pestanyes presenten la mateixa estructura, que és la que es mostra a la figura 8.5:

	1	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Producte	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	
Producte 76	407	357	357	430	0	485	575	512	417	
Producte 77	92	105	105	127	0	112	131	184	247	
Producte 78	4.708	4.323	4.323	4.928	0	5.126	5.345	6.150	5.456	
Producte 79					0	0				
Producte 80	497	642	642	488	0	267	502	620	449	
Producte 81	1.201	1.085	1.085	1.054	0	1.122	1.143	838	910	
Producte 82	3.294	3.775	3.775	4.097	0	4.036	3.479	4.069	3.241	
Producte 83	529	377	377	259	0	358	354	427	263	
Producte 84	12.196	13.128	13.128	12.344	0	12.359	11.874	14.122	14.236	
Producte 85	6.631	6.632	6.632	6.171	0	6.308	5.665	6.946	6.714	
Producte 86	884	1.077	1.077	978	0	1.266	1.431	2.067	2.691	

Fig. 8.5. Representació de les pestanyes de recollida de dades. Font: Pròpia

1. **'Historia'**: on hi ha les dades tal i com es reben.
2. **'Historia neta'**: on s'emmagatzema la historia revisada i lliure d'anomalies.
3. **'IMS'**: en aquesta pestanya es disposa d'informació de les vendes mensuals en farmàcia per cadascun dels productes del portafolis.
4. **'Events-Noms'**: es on es recullen els esdeveniments per cada un dels productes.
5. **'Events-Impactes'**: on es quantifiquen els efectes de cada esdeveniment.

8.3. Pestanyes blaves: Models de previsió

Dins de l'eina es recullen un total de 9 models. D'aquest, 7 es generen mitjançant processos automàtics que s'executen segons la programació a Visual Basic i els altres dos són entrats al sistema manualment, un fa referència a les previsions validades el mes anterior i l'altre al pronòstics establerts pel departament de comercial.

A la figures 8.6 i 8.7 es mostren les estructura bàsiques d'aquestes pestanyes, en les quals es calculen previsions per 12 mesos i la precisió del model segons la mètrica de W-MAPE.

Executa Model Mitja Mòbil		2	3	4	5	11	12	13	14
MITJA MÒBIL ACUMULADA									
Producte	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	dic-13	ene-14	feb-14	PRECISIÓ	
Producte 1	4.782	4.778	4.775	4.773	4.771	4.771	4.771	79,75%	
Producte 2	742	743	743	743	744	744	744	75,54%	
Producte 3	140	140	140	140	139	139	139	62,89%	
Producte 4	388	388	387	387	387	387	387	92,07%	
Producte 5	588	589	590	591	591	591	591	80,33%	
Producte 6	401	404	405	406	407	407	407	48,28%	
Producte 7	348	350	352	353	353	353	353	30,53%	

Fig. 8.6. Representació de les pestanyes amb models de previsions. Mitja mòbil acumulada.

Font: Pròpia

Executa Model amb Patrons									
Producte	Patrons	Promig 6 mesos prova	Promig dels últims 12 mesos	ene-13	feb-13	mar-13	feb-14	PRECISIÓ	
Producte 1	EE1	5.375	5.770	6.520	5.107	6.553	5.482	87,28%	
Producte 2	EE4	732	707	807	679	731	655	79,88%	
Producte 3	EE4	146	148	161	135	153	137	64,24%	
Producte 4	EE4	383	408	422	355	422	378	88,29%	
Producte 5	EE4	618	560	681	573	580	519	71,61%	
Producte 6	EE4	432	315	476	400	326	292	41,88%	
Producte 7	EE1	383	279	464	363	317	265	15,19%	
Producte 8	EE1	299	242	363	284	275	230	58,14%	

Fig. 8.7. Representació de les pestanyes amb models de previsions. Model amb patrons.

Font: Pròpia

8.4. Pestanyes vermelles: Càlculs i consola

La pestanya de **'Càlculs'** és simplement un suport en el que s'executen tots els càlculs quan es fan córrer els models de previsió. Hi ha algunes cel·les que requereixen la introducció d'algun valor manual per fixar els paràmetres dels models, com per exemple, la *alfa* i la *gamma* en els models exponencials.

La pestanya **'Consola'** és la més important de l'eina ja que és en aquesta on es neteja la història i s'escull el model de previsió òptim per cada producte i es validen els pronòstics. Aquesta pestanya està dividida en diferents apartats:

Referències del mes anterior: Representat a la figura 8.8, dona informació global sobre els productes revisats el mes anterior i els resultats de rendiment obtinguts.

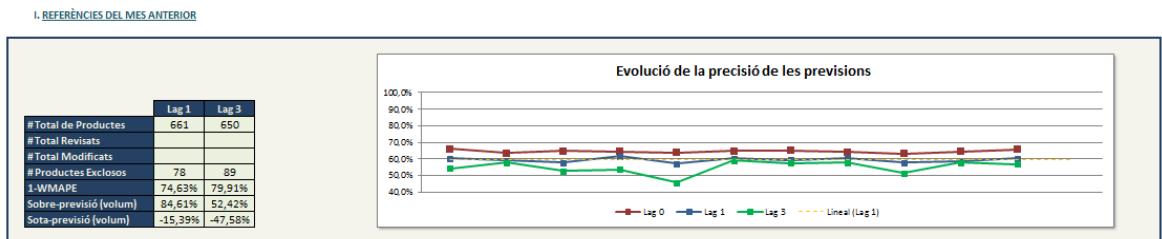


Fig. 8.8. Consola I, referències del mes anterior. Font: Pròpia

Detall estadístic de l'estat de la revisió: Informa sobre els productes pel que ja s'ha validat un model i si el model s'ha ajustat. Aquesta informació es dona en total i segmentada per unitat de negoci i cicle de vida dels productes. A la figura 8.9 es troba representat aquest mòdul:

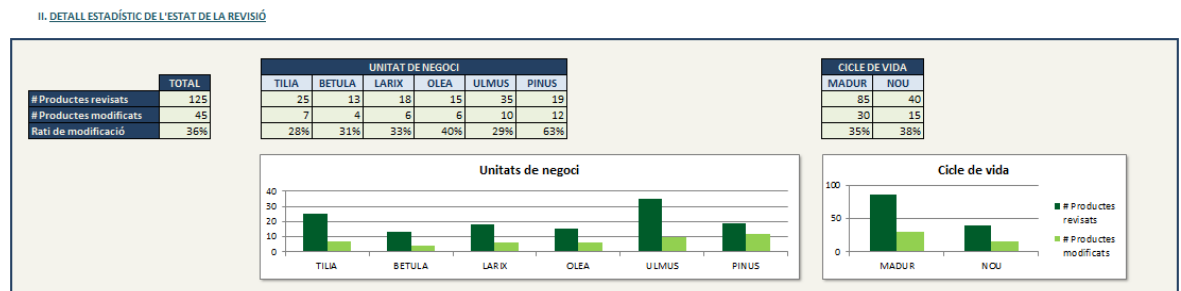


Fig. 8.9. Consola II, detall estadístic de l'estat de la revisió. Font: Pròpia

Informació del producte seleccionat per la neteja i/o revisió: Té una funcionalitat que permet escollir el producte que es vol revisar i que actualitza totes les dades referents a

dit producte. En aquest mòdul, que es pot veure a la figura 8.10, es veu informació qualitativa, sobre la revisió anterior i altres variables que poden ajudar a la revisió.

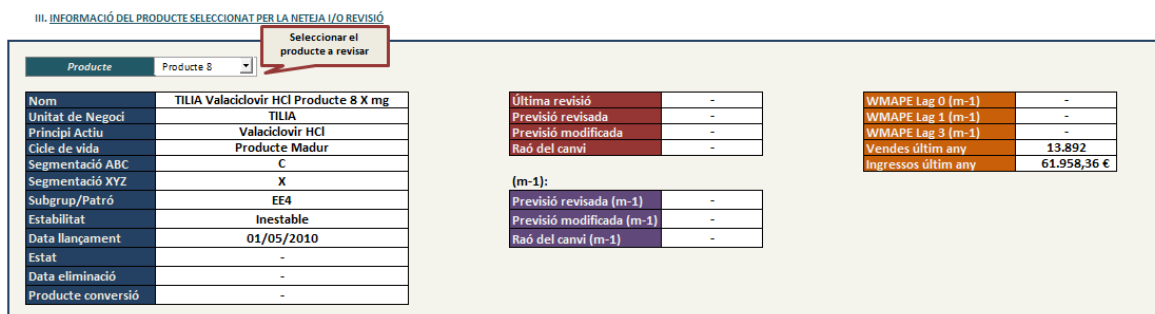


Fig. 8.10. Consola III, informació del producte seleccionat per la neteja i/o revisió. Font: Pròpia

Gràfic: Representa la sèrie temporal del producte seleccionat a passat i les previsions generades pels diferents models tal i com es mostra a la figura 8.11:

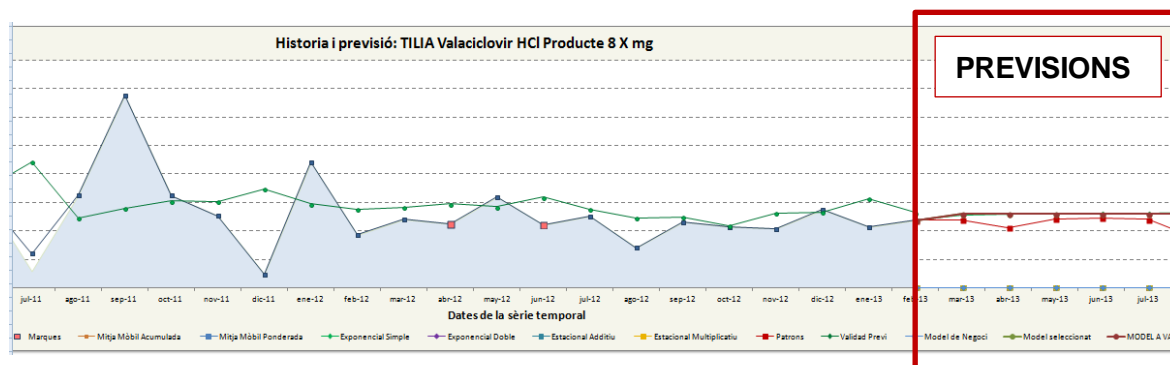


Fig. 8.11. Consola, gràfic temporal. Font: Pròpia

Funcionalitat per a la neteja de la història: Aquesta funcionalitat ofereix uns resultats plausibles per corregir aquells punts d'història que estan massa desviats, segons els criteris escollits per l'usuari. També permet entrar la correcció manualment i justificar el canvi amb l'esdeveniment pertinent. Es pot veure a la figura 8.12:

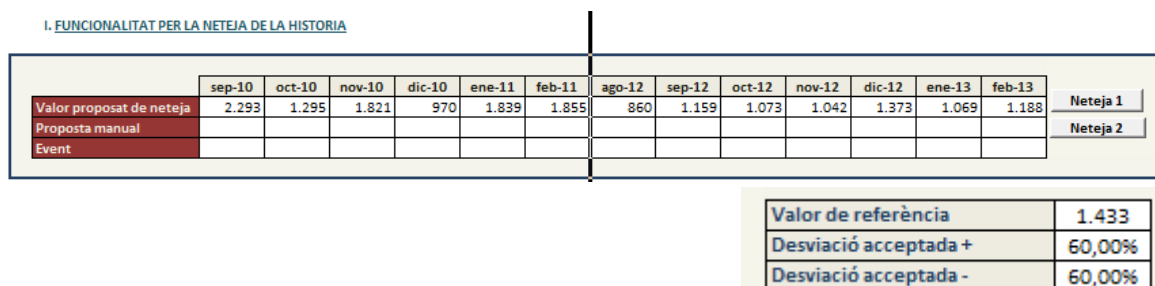


Fig. 8.12. Consola IV, funcionalitat per la neteja de la història. Font: Pròpia

Funcionalitat per a la revisió de les previsions mensuals: Aquesta funcionalitat integra diferents accions. En primer lloc, estableix una competició de tots els models comparant-los segons la seva precisió a passat amb la mètrica WMAPE, i el seu ajust a futur respecte el model de negoci mitjançant el càlcul del coeficient R^2 . La importància dels dos paràmetres pot ser ajustat segons el criteri de l'usuari. D'altra banda, permet ajustar el nivell i la tendència de les previsions i exposar les raons per les quals s'han ajustat, així com marcar esdeveniment que es pronostica que es donaran a futur.

D'altra banda, aquesta funcionalitat reconeix els productes pels quals s'ha establert una data d'eliminació del producte o de substitució del mateix per un altre i talla la previsió a partir d'aquesta data, posat zeros a futur. A la figura 8.13 mostra aquesta funcionalitat:

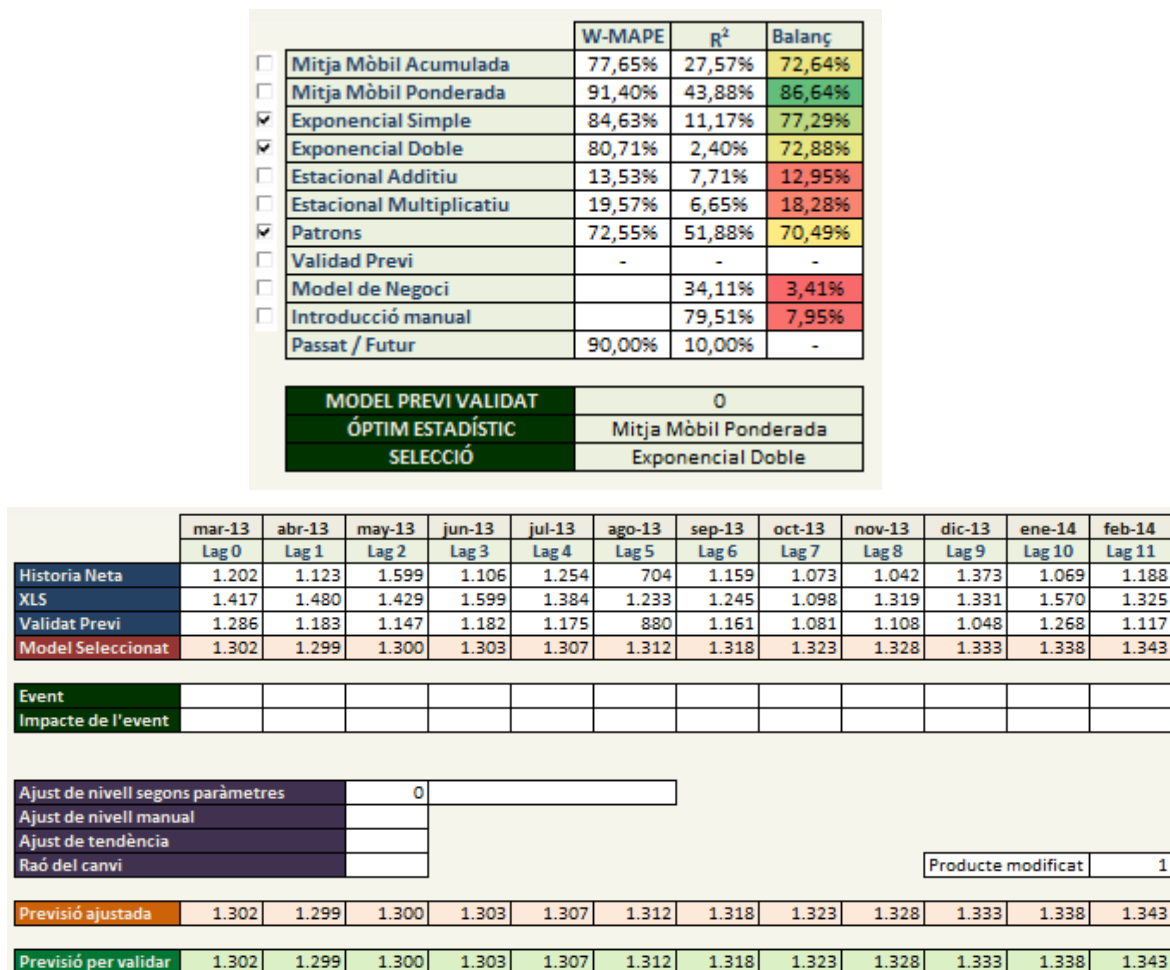


Fig. 8.13. Consola V, funcionalitat per la revisió de les previsions mensuals. Font: Pròpia

8.5. Pestanyes taronges: Avaluació del rendiment

Per a l'avaluació del rendiment hi ha tres pestanyes, dues per l'avaluació del resultat de les previsions i una altra per la gestió d'inventaris.

Avaluació del cicle: Calculen i presenten els resultats de la precisió de les previsions segons la mètrica de WMAPE. En la pestanya **'d'Avaluació del cicle'** es presenten tres tipus de resultats, per una banda:

- Un registre temporal dels resultats obtinguts en l'últim any,
- els resultats obtinguts a *lag 1*, *lag3* i *lag 0* amb les segmentacions pertinents (veure figura 8.15),
- i un anàlisi dels resultats més desviats.

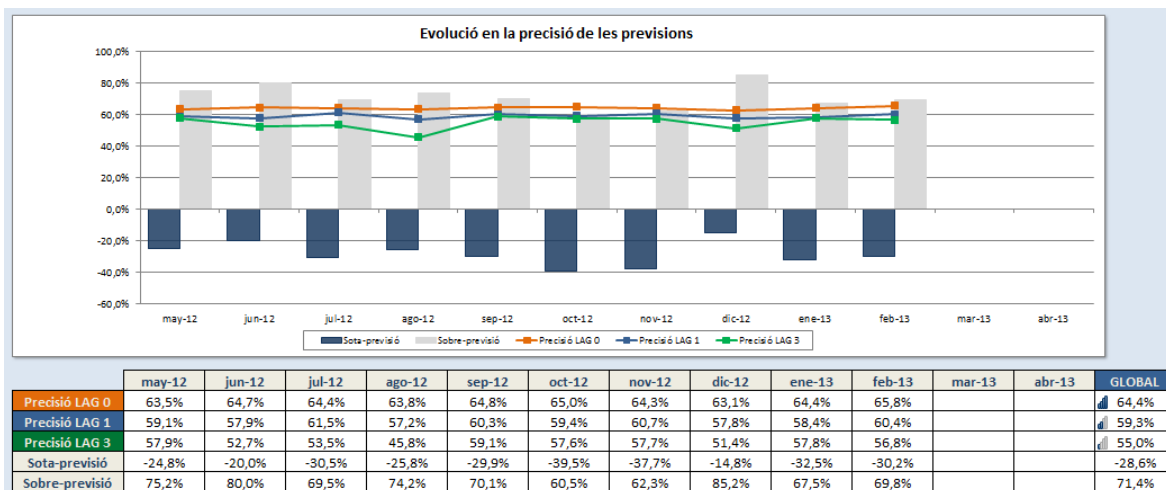


Fig. 8.14. Avaluació del cicle, registre d'evolució temporal. Font: Pròpia

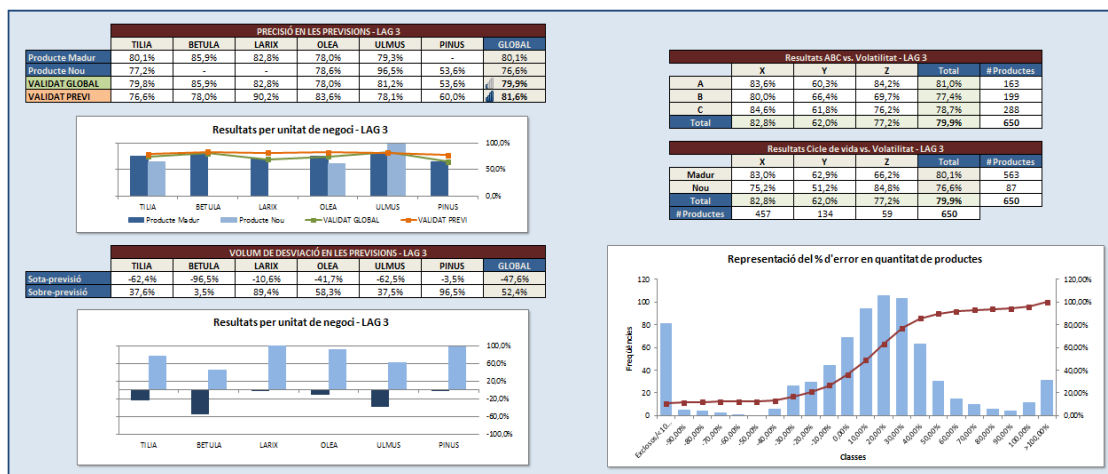
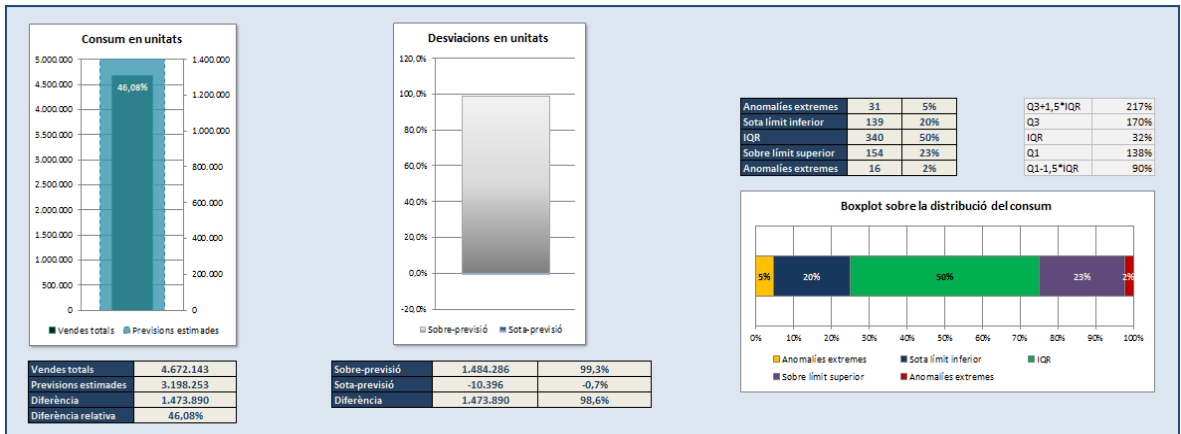


Fig. 8.15. Avaluació del cicle, anàlisi dels resultats a Lag 3. Font: Pròpia

Gestió d'inventaris: A la figura 8.16, considera les comandes i vendes setmanals per donar informació sobre l'estat d'inventari per cada producte. Dóna informació general sobre consum, sobre i sota previsions i distribució de la desviació. De nou es pot anar escollint cada producte per conèixer l'evolució al llarg de les setmanes i l'impacte sobre els ingressos.

I. VISIÓ GENERAL DELS RESULTATS OBTINGUTS FINS LA SETMANA EN CURS



II. ANÀLISI DETALL DEL PRODUCTE SELECCIONAT

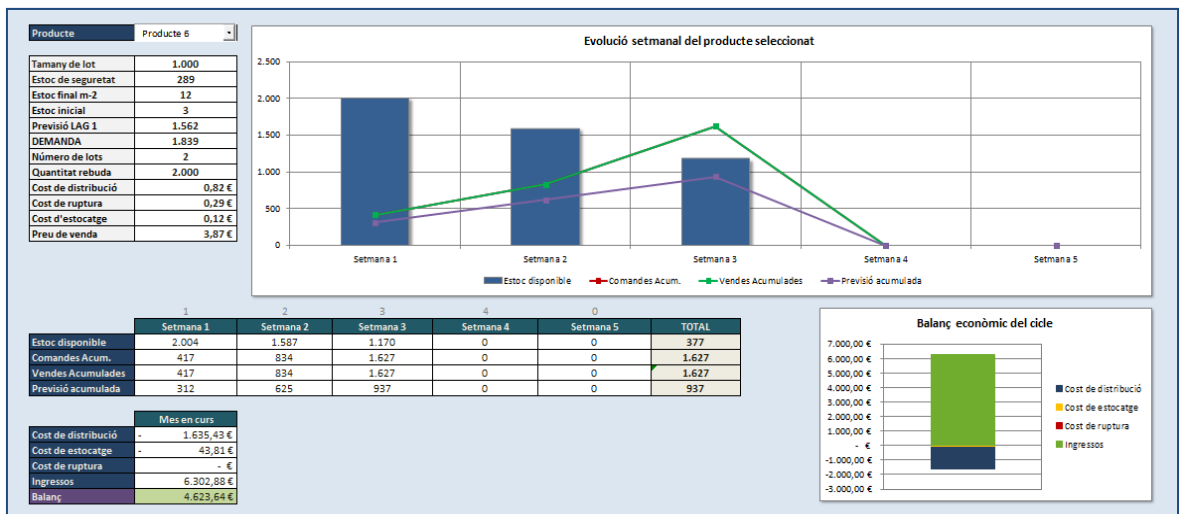


Fig. 8.16. Representació de la pestanya per la Gestió d'inventaris. Font: Pròpia

9. Cas Pràctic

9.1. Descripció de l'empresa amb la que s'ha validat l'eina

L'Empresa amb la qual es desenvolupa el cas pràctic és una farmacèutica de genèrics Europea. Té la planta de producció a Europa de l'Est, i des d'allà es distribueixen els productes a les seves filials del continent europeu. Per la seva banda, les filials comercialitzen els fàrmacs a nivell nacional per dues vies: a través de majoristes fins a les farmàcies, o directament a hospitals. La figura 9.1 representa la cadena logística de la companyia:

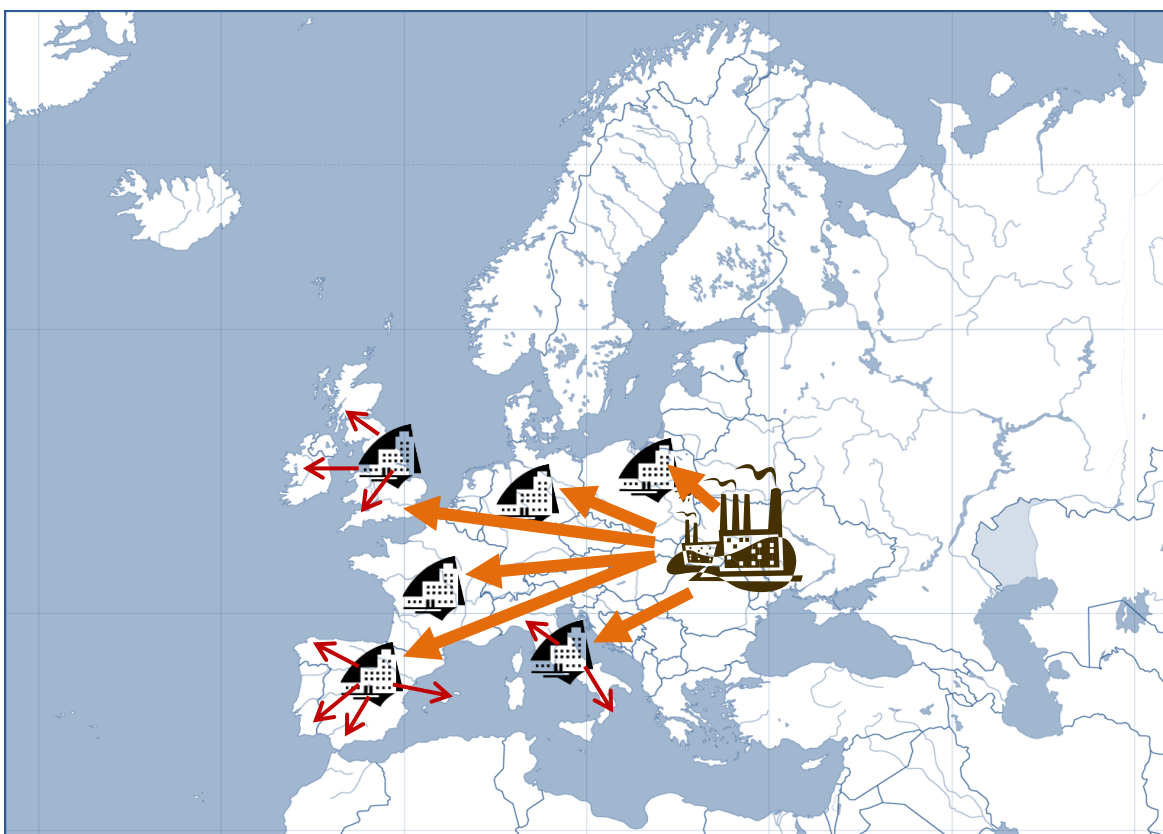


Fig. 9.1. Cadena logística de l'empresa del cas pràctic. *Font: Pròpia*

És una empresa amb un volum de vendes important i uns ingressos anuals abundants que comercialitza amb uns 150 principis actius diferents. Un dels seus principals problemes és que sovint fan contractes o absorbeixen altres laboratoris farmacèutics i això genera imprecisions a les previsions.

L'eina és sobretot útil per a les filials, ja que és en elles on realitzen actualment les previsions. És el punt de la cadena logística on els pronòstics de venda són més importants i també són el punt més proper entre l'empresa i el consumidor.

S'implementa per això l'eina per als productes de la filial espanyola però, donat que les filials funcionen totes iguals, els resultats són extrapolables a qualsevol altre dins de la coherència estadística ja que pot haver filials on la volatilitat de les vendes sigui molt més elevada o s'executin polítiques de vendes molt diferents a l'estudiada.

Informació clau de la filial espanyola:

- La filial espanyola compta en total amb 309 productes repartits en 7 unitats de negoci diferents.
- Informa de les previsions a *lag 3*, i de la distribució final reajustada a *lag 1*.
- Es desconeix el nivell de servei previ al desenvolupament de l'eina.
- La precisió de les previsions en l'últim any ha estat poc estable i en mitja, baixa: *62,0% a lag 0, 58,7% a lag 1 i 55,1% a lag 3*.
- Hi ha una clara tendència a fer sobre previsions, però tot i així, hi ha productes pels quals hi ha nombroses ruptures d'estoc degut a una mala gestió d'inventaris.
- Les males previsions i les males gestions de l'inventari han generat un clima de desconfiança entre la filial i la planta de producció.

9.2. Anàlisi dels resultats i conclusions de la prova

Amb l'eina de previsions s'han simulat tres cicles de previsions de vendes per a l'empresa descrita amb l'objectiu analitzar el seu potencial. A continuació es detallen els resultats obtinguts, per a veure amb més detall les prestacions de l'aplicació es pot consultar l'*Annex B*, ja que les dades contingudes són les d'aquesta prova.

S'han executat en total tres cicles per poder donar resultats del tres *lags* de temps que es tenen en compte: els corresponents a gener, febrer i març.

La **generació dels models** és força fluida, es triga entre 12 i 18 minuts en executar-los tots en un ordinador amb les característiques determinades a continuació: *Intel core i3, 500GB de disc dur i 4GB de memòria Ram*.

Les **revisions de la història** per netejar anomalies i la **selecció i validació de models** és un procés lent, però sense l'eina el procés és igual de lent i fins i tot més manual. Es pot trigar al voltant d'unes 10 hores per revisar la història de tots els productes i unes altres 10 o 15 hores per a validar els models de previsió.

Els models en general proporcionen bones previsions, a l'hora d'escollir, fins i tot els models que no són òptims donen resultats amb un error acceptable. Cal fer ajustos de nivell en nombroses ocasions, degut segurament a una tendència creixent durant els primers mesos de l'any. Els **models que millor s'ajusten** són el generat amb patrons i la mitja mòbil, però els models estacionals poden ser també una bona opció si s'ajusten correctament.

Els resultats passen d'una mitja entre el 50% i el 60% de precisió a uns resultats al voltant del 75-85%. A l'Annex B, es pot veure l'eina de previsions amb els resultats de l'última any amb més detall. A la figura 9.2 s'ha representat el resultat general de precisió dels tres mesos treballats, així com els resultats dels sis mesos anteriors:

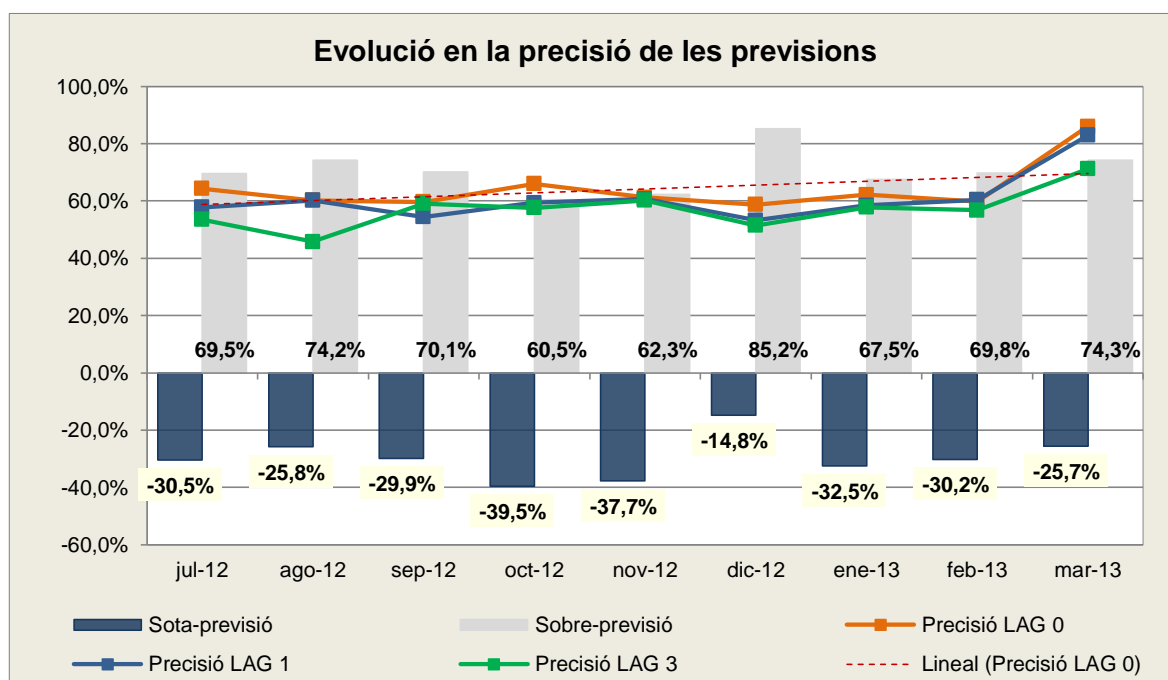


Fig. 9.2. Representació dels resultats obtinguts. Font: Pròpia

En quant a la gestió d'inventaris, hi ha pocs productes amb ruptures d'estoc però també hi ha molts amb excés d'estoc. Les causes per aquest fet són una previsió de

creixement que finalment no s'ha ocasionat en la magnitud que s'havia pronosticat.

En resum, el que es pot concloure, és que l'eina agilitza al procés i ofereix models vàlids i que és molt important incorporar coneixements del mercat perquè sigui veritablement efectiva.

10. Pressupost del projecte

Aquest projecte final de carrera ha durat al voltant d'un any, els primers mesos es van consistir en una fase d'aprenentatge a partir d'unes pràctiques a una empresa i, els quatre últims és on s'ha desenvolupat l'eina i s'ha redactat aquest informe.

Per determinar el pressupost del projecte les activitats i despeses associades s'han dividit d'acord amb les diferents fases d'aquest: investigació i preparació, desenvolupament de l'eina i redacció. A continuació es detallen les característiques i activitats englobades dins de cadascuna de les etapes i les despeses que impliquen cadascuna d'elles.

10.1. Etapa d'investigació i preparació

Aquesta fase engloba el temps de recerca i el material necessari per a dur a terme la investigació sobre el tema de projecte. Donat que aquest treball s'ha desenvolupat a continuació d'unes pràctiques a una empresa, el temps d'investigació ha estat llarg, però, en certa manera, part d'aquest temps es pot considerar indirecte i no s'imputa totalment al pressupost.

La principal activitat d'aquesta etapa ha consistit en la recopilació d'informació de diverses fonts. Principalment, s'han recopilat un conjunt de llibres extrets d'una biblioteca pública i d'altres, prestats per algun company de l'empresa on s'han desenvolupat les pràctiques. D'altra banda, s'han recollit articles i estudis disponibles a "Google", tots ells disponibles a pàgines web lliures de taxes.

Degut al volum d'informació recopilat per llegir i analitzar, ha estat necessari imprimir part de la documentació per a poder estructurar-la i estudiar-la d'una manera més còmoda. Es calcula un total de 100 impressions.

Per a la part més tècnica del projecte s'ha assistit a un seguit de seminaris sobre estadística i anàlisi de dades impartits per alguns experts en el camp de les previsions i la presa de decisions en relació a la cadena logística. En total han estat 5 seminaris de 4 hores cadascun. Tots aquests cursos van ser facilitats per l'empresa i s'estima un cost de 50€/h. En total es computen un total de 180 hores desdicates a aquesta fase, dividida en organitzar i llegir documentació, estructurar el treball i analitzar la problemàtica del tema.

10.2. Etapa de desenvolupament de l'eina

Aquesta ha estat la fase més extensa del projecte ja que engloba la creació de l'eina, amb tots els anàlisi prèvis per a decidir metodologies i tècniques a programar, la recopilació de dades i proves a l'eina, la detecció d'errors i els ajustos finals; més, el desenvolupament del cas pràctic.

Es calcula una quantitat de 20€ en material d'oficina, com bolígrafs, llàpissos, fulls i una llibreta; i unes 100 impressions entre manuals i el codi de programació per la optimització del mateix. Les despeses per l'ús de l'ordinador estan incloses com a mortització del mateix, s'ha treballat amb un ordinador amb 2 anys d'antiguitat que va costar al voltant de 1000€, i s'ha considerat una amortització anual del 26%. A més, es computa l'amortització del 26% anual de la llicència de MS Office amb la que s'ha treballat, comprada a principis de 2013 a un preu de 119€. Per últim, es calculen un total de 210 hores invertides en aquesta etapa.

10.3. Etapa de redacció

Aquesta etapa consisteix bàsicament en la redacció del projecte i l'extracció de conclusions sobre l'eina desenvolupada. És en aquesta fase on s'han dut a terme les reunions amb la tutora i les correccions de la memòria. Els costos associats vénen de les impressions per la lectura i revisió del redactat, es calculen un total de 150 fulls. I, aquesta fase ha suposat voltant de 150 hores de treball.

A la taula següent s'adjunta el pressupost del projecte tenint en compte cada etapa i les despeses de cadascuna d'elles.

Concepte	Unitats	Cost unitari	Total (€)
1. Recollida d'informació i preparació del projecte			
1.1. Recerca de bibliografia	15 h	50,00 €	750,00 €
1.2. Recopilació d'articles i estudis	25 h	50,00 €	1.250,00 €
1.3. Lectura de la informació recopilada	100 h	50,00 €	5.000,00 €
1.4. Assistència a cursos	20 h	80,00 €	1.600,00 €
1.5. Anàlisi de la problemàtica i d'objectius	40 h	50,00 €	2.000,00 €
2. Desenvolupament de l'eina			
2.1. Anàlisi de models i metodologies	40 h	50,00 €	2.000,00 €
2.2. Programació de l'eina	100 h	50,00 €	5.000,00 €
2.3. Detecció i correcció d'errors	20 h	50,00 €	1.000,00 €
2.4. Recopilació de dades	5 h	50,00 €	250,00 €
2.5. Cas pràctic	30 h	50,00 €	1.500,00 €
2.6. Ajustos de l'eina	15 h	50,00 €	750,00 €
3. Etapa de redacció			
3.1. Anàlisi dels resultats	30 h	50,00 €	1.500,00 €
3.2. Redacció de la memòria i els annexos	110 h	50,00 €	5.500,00 €
3.3. Revisió i correcció de la memòria	10 h	75,00 €	750,00 €
4. Material utilitzat			
4.1. Impressió de documentació	200 fulls	0,05 €	10,00 €
4.2. Material d'oficina	-	20,00 €	20,00 €
4.3. Amortització de l'ordinador	-	87,00 €	87,00 €
4.4. Amortització de la llicència de MS Office	-	10,50 €	10,50 €
TOTAL			28.977,50 €

Taula 10.1. Pressupost del projecte. Font: Pròpia

11. Anàlisi d'impacte ambiental

Cada cop sorgeixen més polítiques orientades a la identificació i la valoració de l'impacte que els projectes tenen en l'ambient i en la societat. Tots els projectes afecten d'una forma o altra a l'entorn, per això cal analitzar en detall cadascuna de les fases que el conformen per a poder conèixer les seves repercussions abans de ser implementat. En aquest apartat es descriuen les interaccions que aquest projecte té en el seu entorn i s'identifiquen les mesures de gestió ambiental, tecnològica i social que es podrien aplicar per potenciar impactes positius i limitar a nivells acceptables els impactes negatius.

En primer lloc, aquest projecte es pot considerar com a tal, informàtic. Aquests tipus de projectes no tenen un impacte directe en el medi ambient degut a que el consum de recursos es redueix substancialment, potser el major impacte d'aquest tipus de treballs és el social. Tot i així, la implementació d'un nou programari sí que té una repercussió important en l'empresa que l'adquireix. Davant d'aquest primer anàlisi resulta necessari considerar cada fase del projecte per separat.

A les fases de preparació i desenvolupament del projecte els recursos utilitzats han estat, principalment, material d'oficina, papers i ordinadors. Cap d'ells suposa un impacte significatiu en l'entorn ni en la societat però, seguint la consciència actual de comportament ecològic, els papers han estat reaprofitats en la mesura del possible i tots han estat reciclats un cop s'han acabat d'utilitzar i, a més, la tinta per a realitzar les impressions ha estat de cartutxos recarregables. El consum més important durant aquestes etapes ha estat l'elèctric, ja que s'han dut a terme íntegrament amb ordinadors. No es considera necessari analitzar en detall els nivells de consum perquè s'ha tractat de treballar de forma eficient i d'utilitzar els ordinadors de forma responsable.

Per últim, prenent en consideració les etapes posteriors a la implementació d'aquest projecte a alguna empresa, els impactes són majors. Aquest projecte proposa nous models per a optimitzar la producció de productes farmacèutics, el que significa, que si aconsegueix amb el seu objectiu, s'ajustarien al màxim els nivells dels recursos utilitzats en els processos fabricació i transport. A més, es podria arribar a corregir la tendència a fer males previsions a la alça, reduint estoc i productes obsolets.

Tot i així, el procés de producció involucrat dins de les empreses farmacèutiques segueix sent el mateix i els seus impactes també, el que ofereix aquest projecte es ajustar-

ho per minimitzar al màxim els impactes amb el medi, millorant d'altra banda, els resultats de les pròpies empreses.

Conclusions

En aquest projecte final de carrera s'ha desenvolupat una eina vàlida per a portar a terme el procés de previsió de vendes, enfocat principalment a empreses farmacèutiques dedicades a genèrics.

S'ha presentat primer una forta base teòrica que contribueix a la presa de decisions prèvia al disseny de l'eina final. És un fet clar que sense l'experiència laboral anterior, aquest projecte final de carrera hagués requerit d'alguns mesos més per a la seva execució.

Un dels punts més importants en quant al resultat final de l'eina és que s'ha aconseguit un punt d'equilibri entre l'enfocament tècnic i l'enfocament a procés amb una interfície intuïtiva i fàcil d'utilitzar. Aquest fet fa que l'usuari pugui centrar-se completament en el procés de previsió i en els models estadístics proposats sense dedicar-li un temps important al manteniment del suport informàtic amb el que treballa. A més, com que tota la metodologia està desenvolupada en el programari MS Excel, l'usuari té la possibilitat de modificar i ajustar tots aquells punts que consideri necessaris en funció del seu criteri, cosa que és un avantatge clar davant d'altres programaris rígids i poc dinàmics.

Després d'un anàlisi en profunditat de molts dels models estadístics utilitzats per a les previsions, s'han escollit aquells que millor s'ajusten a la tipologia del producte, tenint en compte l'equilibri entre complexitat i utilitat de cadascun d'ells. Per a veure la precisió dels models s'ha fet servir el programari estadístic Crystall Ball i s'han simulat previsions de vendes per a uns 100 productes diferents, s'han comparat segons la mètrica WMAPE. Els models són la mitja mòbil, exponencials simple i doble, estacionals additiu i multiplicatiu i un model amb patrons de comportament.

Per posar a prova l'eina s'ha dut a terme un cas pràctic basat en una empresa farmacèutica en problemes reals en quant a la previsió de vendes. El fet de disposar de moltes dades històriques ha ajudat a desenvolupar el procés amb coherència, i li ha donat realisme a l'experiència. Es conclou que la previsió de vendes és un procés lent que requereix de moltes hores d'anàlisi i correcció d'anomalies a les sèries temporals abans de poder córrer els models estadístics. El procés de selecció del millor model i d'ajustar-lo segons la situació del mercat requereix també un temps important i una experiència i coneixement del mercat elevada. Els resultats obtinguts amb la prova mostren una millora en l'error comés en les previsions de vendes, a més d'un major control sobre la situació.

Les recomanacions cap a futur consisteixen en implantar una base de dades com a suport per la eina de previsions on es puguin emmagatzemar les dades històriques i fer que l'eina es connecti i descarregui les dades automàticament mitjançant comandaments a

l'arxiu de MS Excel. També seria interessant treballar en alguns estudis estadístics que ajudessin a agilitzar el procés de revisió com per exemple, fent previsions agregades, establint correlacions entre productes.

Agraïments

Als meus companys de feina, Andreu, Briant, Héctor, Marta, Raquel i Vicky, per donar-me la oportunitat de treballar amb ells i aprendre d'ells cada dia. Perquè són els que amb la seva experiència han motivat aquest projecte final de carrera i els que m'ajuden a seguir creixent com a professional.

A la meva tutora, Imma Ribas, per acceptar sense dubtes acompanyar-me en l'últim pas abans de convertir-me en enginyera. Per les seves correccions tan exhaustives i els seus consells i opinions més enllà d'aquestes pàgines.

Al meu pare, Antonio, per creure en mi i demostrar-m'ho sempre a la seva manera. Per haver-me ensenyat a fer les coses una mica millor del que ja estan, per les seves incansables opinions i la seva exigència, que ara també és la meva.

A Xavi, que no només m'ha acompanyat durant la redacció d'aquestes pàgines, sinó que va ser ell qui em va animar a treballar sobre el que realment volia, que camina sempre al meu costat i em recorda els propòsits que em vaig marcant i que cada dia he d'acomplir. Per les nits treballant entre papers i paraules d'ànim, per ensenyar-me que divertir-se és tan important com treballar i fer-me trobar temps per tot. I sobretot, per creure sempre en mi i en tot el que podem fer junts.

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] COOK, A.G. *Forecasting for the Pharmaceutical Industry*, Burlington: Gower Publishing Company, 2006.
- [2] EVANS, M.K. *Practical Business Forecasting*, Oxford: Blackwed Publishes LTD. 2003.
- [3] LAPIDE, L. *New development in business forecasting: strategic forecasting for the long haul*. The Journal of Business Forecasting, 2002.
- [4] PROFESSOR EN LÍNEA. *Imatge*, 2010.

[<http://www.profesorenlinea.cl>, 2 de Setembre de 2013]
- [5] COOK, A.G. *Navigating the Intersection of Forecasting, Market Research and Pricing*, Burlington: Gowe Publishing Company, 1995
- [6] SANDER, N.R. i MANRODT, K.B. *The efficacy of using judgmental versus qualitative forecasting methods in practice*. The International Journal of Management Science, 2003.
- [7] AMARA, R. A. *Note on What We Have Learned About the Methods of Futures Planning*, Technological Forecasting and Social Change, 1989.
- [8] GILLILAND, M. i SGLAVO, U. *Focus on forecasting; Worst Practices in Business Forecasting*, Analytics Magazine, 2010.

[<http://analytics-magazine.org>, 10 de Juny de 2013]
- [9] GUTIERREZ, R. *El futuo de los biosimilares se topa con la encricijada del mercado*, Revista en Genérico, 2012.

[<http://www.engenerico.com>, 22 de Juliol de 2013]
- [10] Diari EL GLOBAL, Barcelona, 2013.

[<http://www.elglobal.net>, 22 de Juliol de 2013]

- [11] MENTZER, T. *Sales forecasting management: A demand management approach*. Sage Publications, Inc., 2005.
- [12] ARMSTRONG, J.S., *The Ombudsman: Research on Forecasting: A Quarter-Century Review, 1960-1984*, Universitat de Pennsylvania, 1986.
- [13] ARMSTRONG, J.S., *Forecasting by Extrapolation: Coclusions from twenty-five years of research*, Universitat de Pennsylvania, 1984.
- [14] MOON, M.A., MENTZER, J.T., SMITH, C.D. i GARVER M.S. *Seven Keys to Better Forecasting*, Business Horizons, 1998.

Bibliografia complementària

- [1] ARNOLD, J.R.T., CHAPMAN, S.N., CLIVE, L.M. *Introduction to Materials Management*, Ohio: Pearson, 2008.
- [2] BOWERMAN, B.L., O'CONNELL, R.T., KOEHLER, A.B. *Pronósticos, series de tiempo y regresión*, México: Cengage Learning Editores, 2007.
- [3] GILLILAND, M. *Forecast Value Added Analysis: Step-by-Step*, SAS White Paper, 2013.
- [4] RYCROFT, R.S. *Microcomputer software of interest to forecasters in comparative review: updated again*, *International Journal of Forecasting* 15, 1999.
- [5] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MEDICAMENTOS GENÉRICOS. Medicamentos genéricos.

[<http://www.aeseg.es/es/>, 10 de Juny de 2013]

- [6] PRESENCIA, J. *La previsión de la demanda en el sector farmacéutico*, PMFARMA, Espanya, 2011.

[<http://www.pmfarma.es/articulos/955-la-prevision-de-la-demanda-en-el-sector-farmaceutico.html>, 20 de Juny de 2013]

- [7] HYNDMAN, R.J, ATHANASOPOULOS, G. Forecasting: Principles and Practice, OTexts, 2013

[<https://www.otexts.org/fpp/>, 15 de Maig de 2013]

